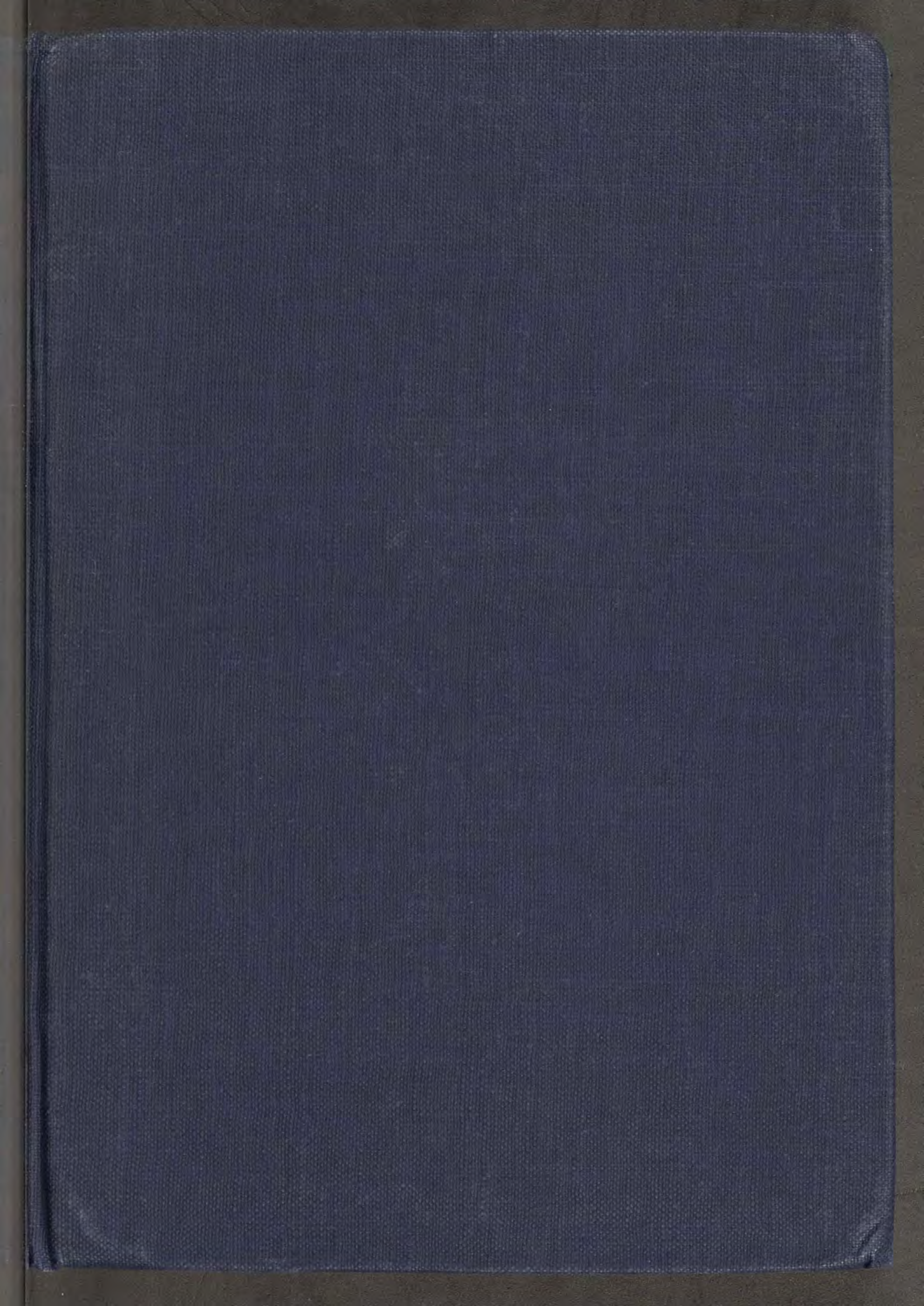
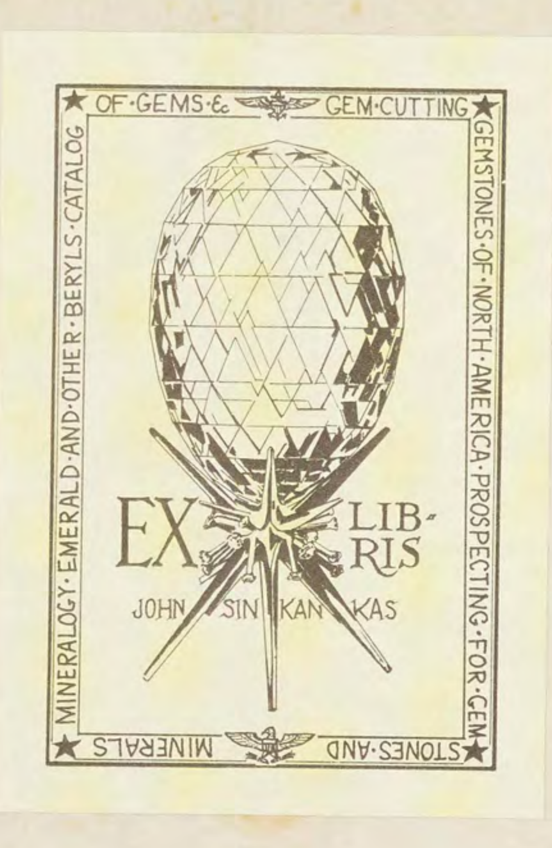
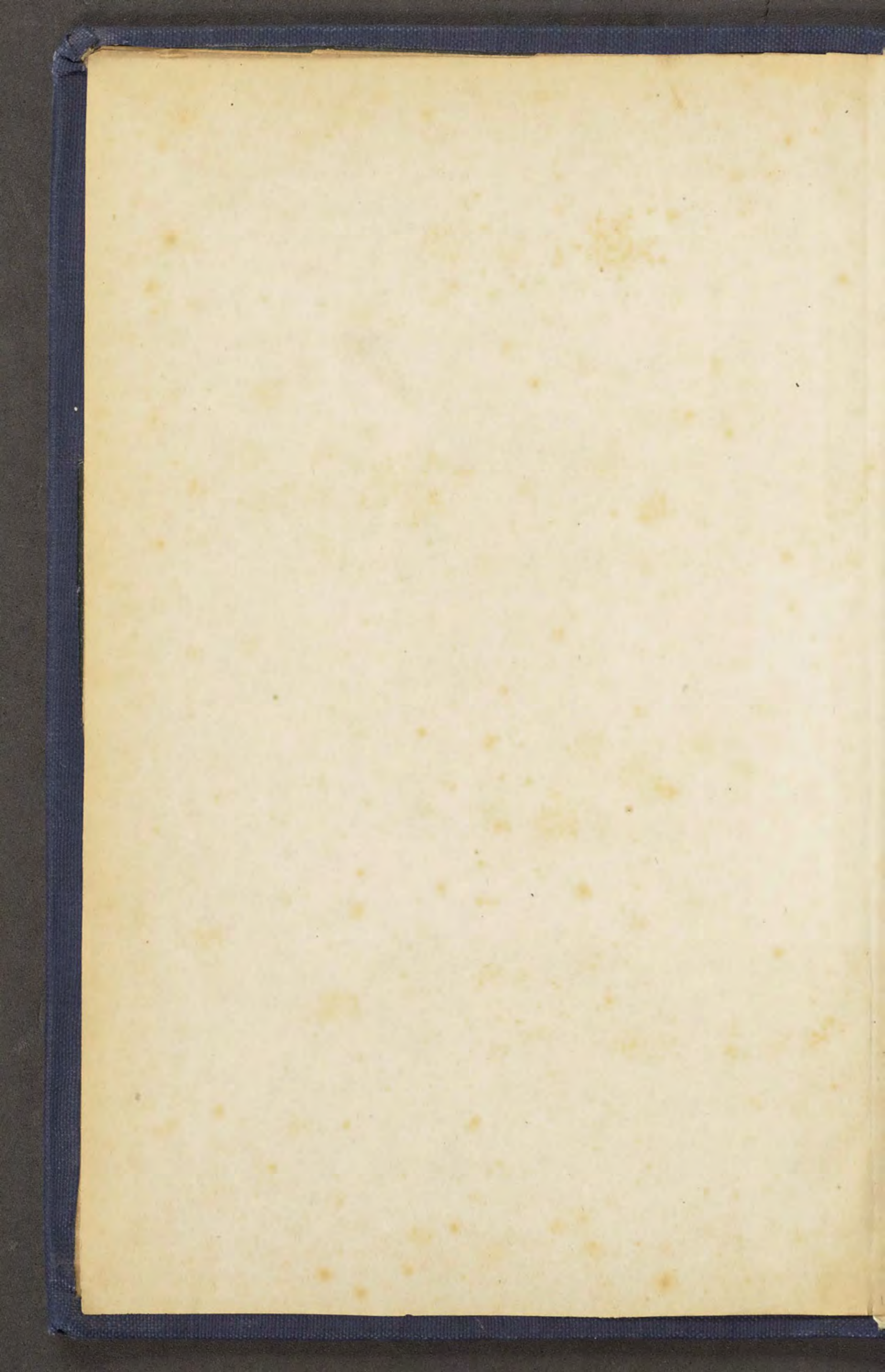
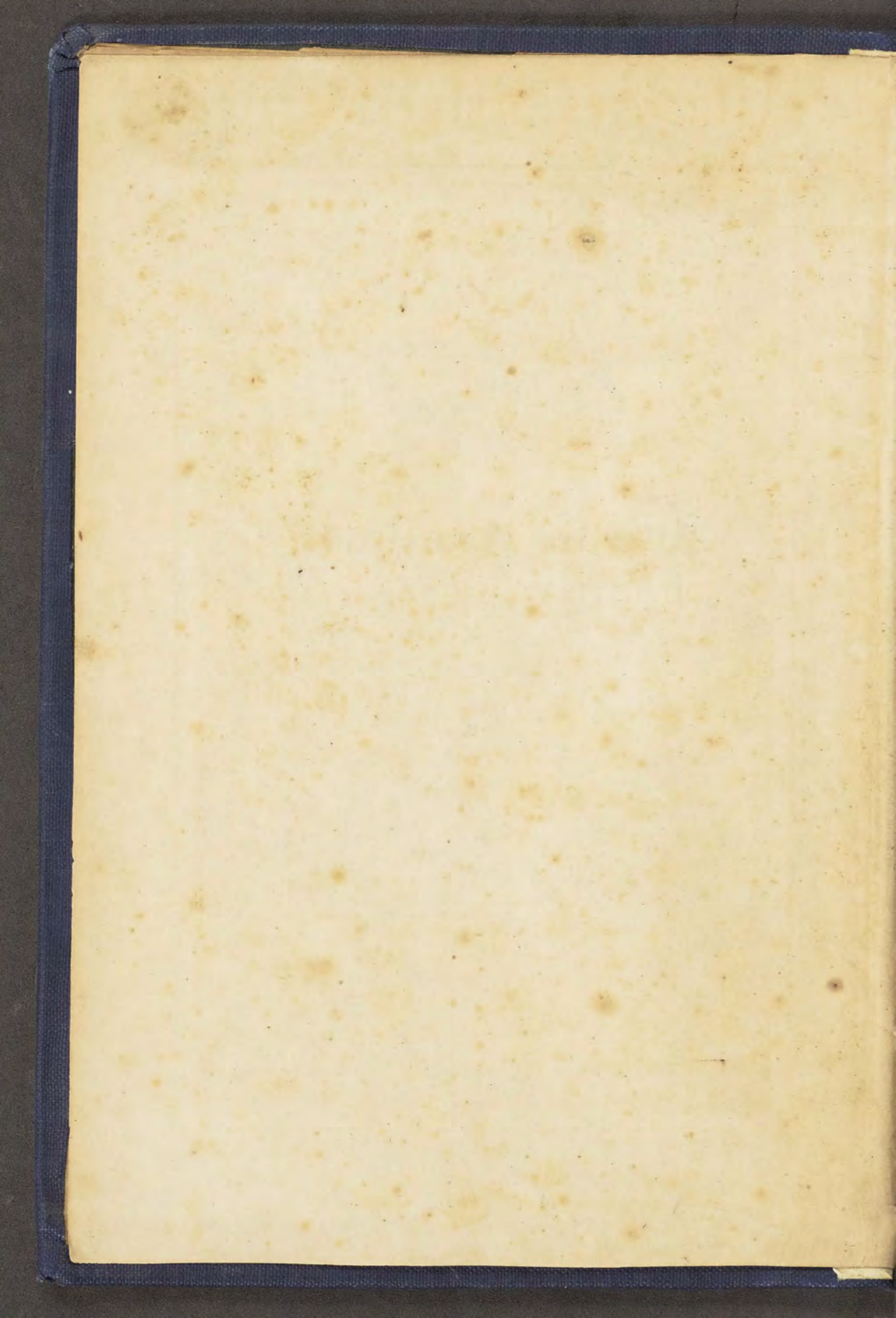



OF·GEMS·&c
GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND
MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX LIB-RIS
JOHN SIN KAN KAS





Atlas des Mineralreichs.



Atlas des Mineralreichs.

Verlag von Ferdinand  Hirt in Breslau,

Königl. Universitäts-Buchhändler.

Die Veranstaltung besonderer Ausgaben dieses „Atlas“, begleitet von erläuterndem Text in neueren Sprachen, behält sich der Verleger vor.

Inhalts-Uebersicht.

Einleitung.

C. Geotektonik .... S. 75

D. Formationslehre........... S. 81

III. Geologie ... . S. 132

Einleitung.

Die Minerale sind homogene, starre oder flüssige anorganische, ohne Mitwirkung organischer Processe und ohne Zuthun menschlicher Willkür entstandene, Naturkörper, welche wesentlich die äußere Kruste unseres Planeten bilden.

Fossile sind aus der Zersetzung und Umbildung organischer Körper entstanden.

Die durch die vorherrschenden Minerale und Fossile gebildeten Aggregate, welche in bedeutenden Massen auftreten und einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung größerer Theile der Erdkruste haben, werden Gesteine, Gebirgsarten oder Felsarten genannt.

Die wissenschaftliche Kenntniß der Minerale ist die Mineralogie.

Die Wissenschaft, welche nur die fossilen Thier- und Pflanzenarten zum Gegenstande hat, heißt Paläontologie, während sich die Petrographie oder Gesteinslehre mit der Betrachtung der allgemeinen Verhältnisse der Gesteine, so wie der einzelnen Gesteinsarten, mit Rücksicht auf deren Materiale, das Gefüge u. s. w. beschäftigt.

Die Paläontologie und Petrographie bilden Abschnitte der Geognosie, welche im Gegensatze zur Geogenie, d. h. der Wissenschaft von der allmäligen Entwickelung des Planeten, die Natur desselben nach seiner gegenwärtigen Erscheinungsweise kennen lehrt. Die Geogenie und Geognosie sind Theile der Geologie, welche uns mit der Natur, den verschiedenen Gliedern, den Kraftäußerungen und Zuständen des Erdballs bekannt macht, ohne jedoch die auf ihm lebende organische Welt in ihre Untersuchungen einzuschließen.

Alle diese verschiedenen wissenschaftlichen Disciplinen werden häufig unter dem Gesammtnamen Mineralogie begriffen.

I. Mineralogie.

Die Minerale sind entweder gesetzlich gestaltet, krystallinisch, oder ohne alle gesetzmäßige Form, amorph. Die amorphen Minerale krystallisiren nie, während die krystallinischen sowohl krystallisirt als unkrystallisirt vorkommen.

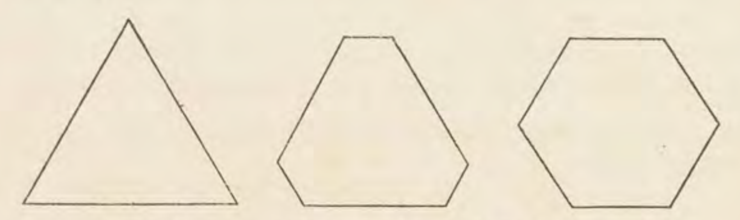
Krystall heißt jeder starre anorganische Körper, welcher eine wesentliche und ursprüngliche, mehr oder weniger regelmäßige vielflächige (polyedrische) Form besitzt.

A. Krystallformen.

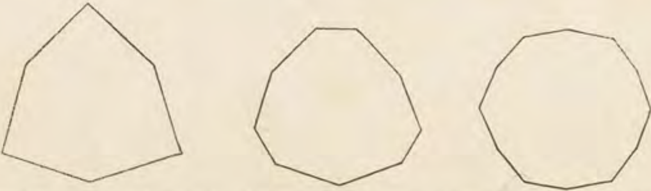
Man unterscheidet an den Krystallformen, als ebenflächigen, regelmäßig gebildeten Gestalten der Krystalle, Flächen, Kanten und Ecken als Begrenzungselemente und nennt ihre Axen gedachte gerade Linien, welche durch die Mitte des Krystalls gehen und sich in zwei gegenüberliegenden Flächen, Kanten oder Ecken endigen. Die senkrecht gedachte Linie heißt Hauptaxe, die horizontalen Nebenaxen.

Die Flächen sind regelmäßig, symmetrisch, halbsymmetrisch, unregelmäßig. Einander gleiche oder ähnliche Flächen heißen gleichnamig. Je nachdem die verschiedenen Flächen aus Grundflächen abgeleitet werden können, bilden sie folgende Reihen:

Trigonale Reihe:

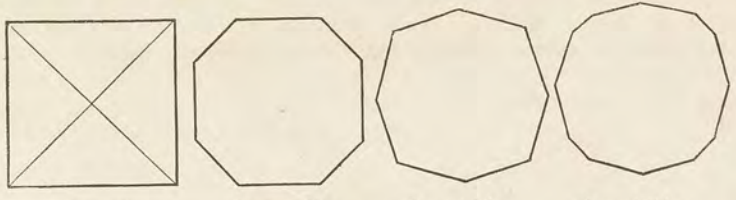


Gleichseitiges Dreieck. Symmetrisches gleichwinkeliges Sechseck. Regelmäßiges Sechseck.



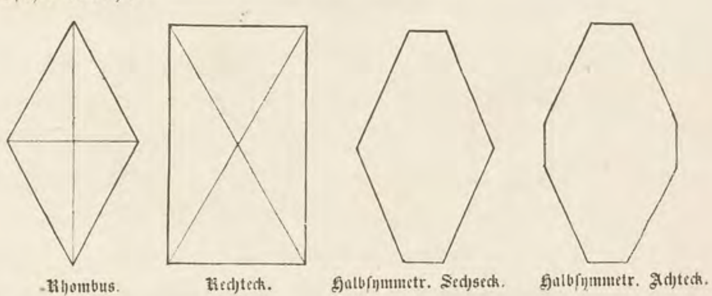
Symmetrisches gleichseitiges Sechseck. Symmetrisches Neuneck. Symmetrisches trigonales Zwölfeck.

Quadratische Reihe:



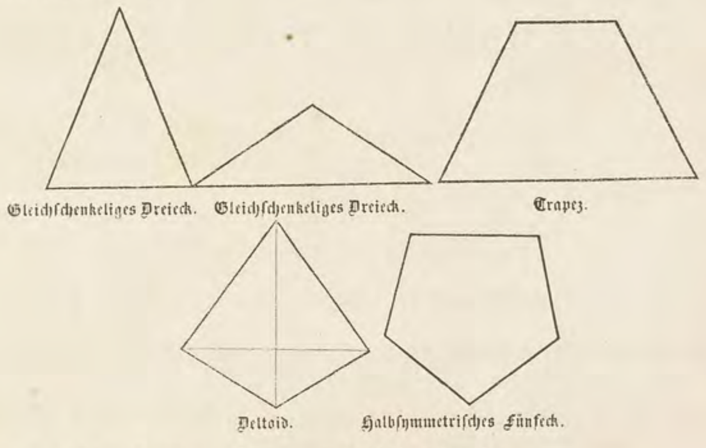
Quadrat. Symmetrisches gleichwinkeliges Achteck. Symmetrisches gleichseitiges Achteck. Symmetrisches quadratisches Zwölfeck.

Rhombische Reihe:



Rhombus. Rechteck. Halbsymmetr. Sechseck. Halbsymmetr. Achteck.

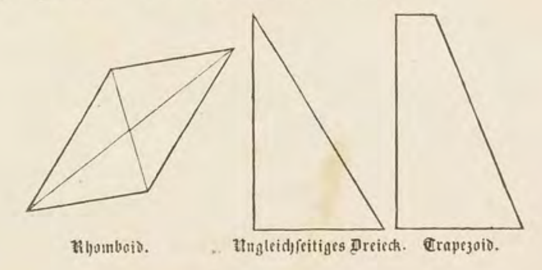
Deltoidische Reihe:



Gleichschenkeliges Dreieck. Gleichschenkeliges Dreieck. Trapez.

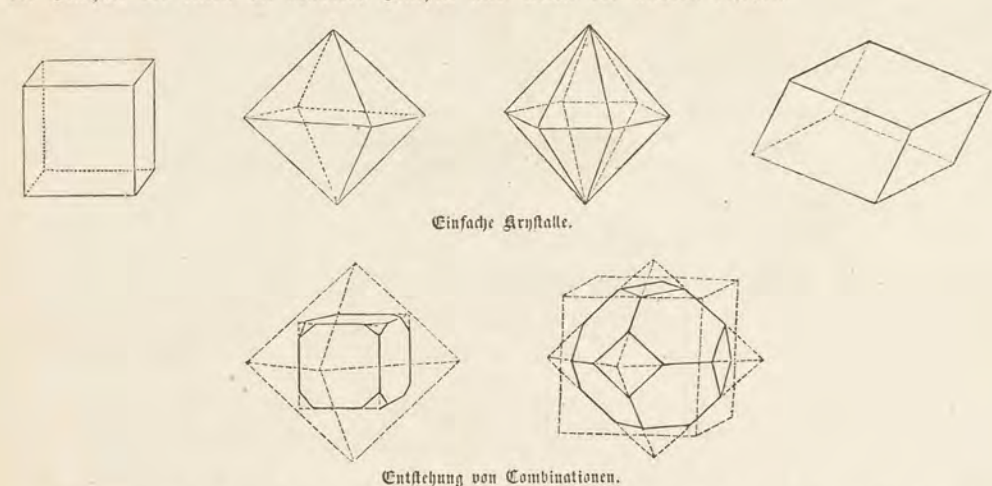
Deltoid. Halbsymmetrisches Fünfeck.

Rhomboidische Reihe: Trapezoidische Reihe:



Rhomboid. Ungleichseitiges Dreieck. Trapezoid.

Krystalle mit gleichnamigen Flächen heißen einfache, mit zum Theil oder gänzlich unter einander ungleichnamigen Flächen zusammengesetzte Krystalle oder Combinationen, d. h. Verbindungen mehrer einfachen Krystallgestalten zu einer Gestalt in der Weise, daß die Flächen der einen die Kanten, Flächen und Ecken der andern ersetzen.



Einfache Krystalle.

Entstehung von Combinationen.

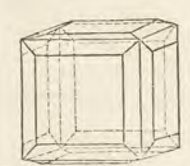
Findet sich in Folge der Combination an der Stelle einer Kante oder Ecke der einfachen Gestalt eine Fläche einer andern vor, so bildet diese Fläche eine Abstumpfung der Kante oder Ecke, während zwei an der Stelle einer Kante oder Ecke befindliche Flächen einer andern Gestalt eine Zuschärfung derselben und drei oder mehrere an der Stelle einer Ecke der einfachen Gestalt befindliche und eine neue Ecke bewirkende Flächen einer zweiten Gestalt eine Zuspitzung der Ecke bilden.



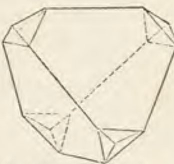
Abstumpfung der Kanten.



Abstumpfung der Ecken.



Zuschärfung der Kanten und Ecken.



Zuspitzung der Ecken.

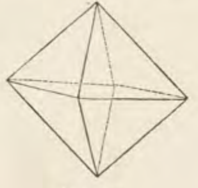
Kern- oder Grundform nennt man diejenige einfache Form, aus welcher sich alle Krystallgestalten einer und derselben Mineralart ableiten lassen.

Man unterscheidet holoedrische (vollflächige) von hemiedrischen Gestalten, indem man die letztern als symmetrische Hälften jener betrachtet.



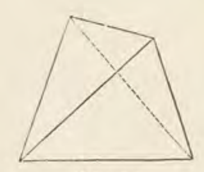
Tetraeder.

Hemiedrische



Octaeder.

Holoedrische
Gestalt des Octaeders.



Tetraeder.
(Gegegenkörper des ersten Tetraeders.)
Hemiedrische

Umschließen die Flächen einer Gestalt den Raum derselben vollkommen, so wird sie als eine geschlossene oder endliche, als eine offene oder unendliche Gestalt aber die bezeichnet, bei welcher dies nicht der Fall ist.

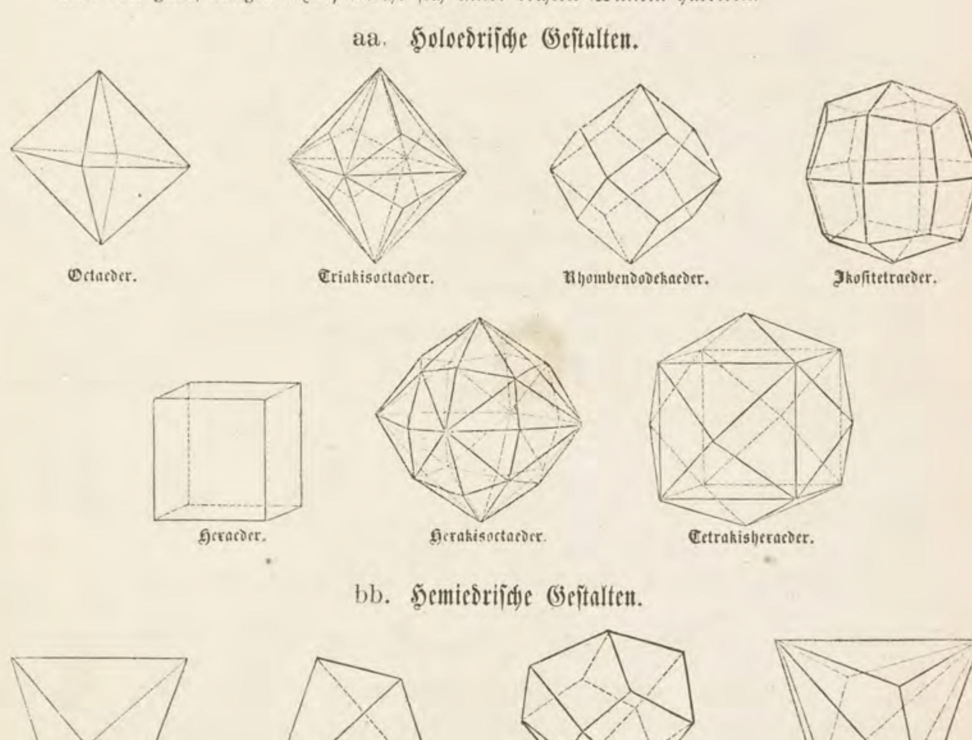
Man nimmt ziemlich allgemein sechs, durch die Axen bedingte Krystallsysteme an und gibt jeder einfachen Gestalt einen eigenen Namen und ein eigenes krystallographisches Zeichen. Combinationen erhalten keine besondern Namen, sondern es wird von ihnen angegeben, aus welchen einfachen Gestalten sie zusammengesetzt sind.

a. Das tesserale Krystallsystem.

(Tessulares, reguläres, isometrisches System.)

Mit drei gleich langen Axen, welche sich unter rechten Winkeln halbiren.

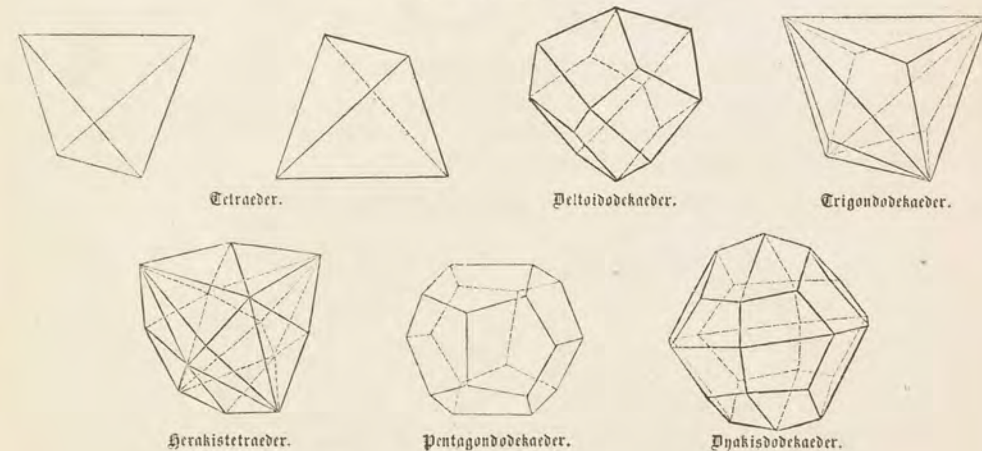
aa. Holoedrische Gestalten.



Octaeder. Triakisoctaeder. Rhombendodekaeder. Ikositetraeder.

Hexaeder. Hexakisoctaeder. Tetrakishexaeder.

bb. Hemiedrische Gestalten.

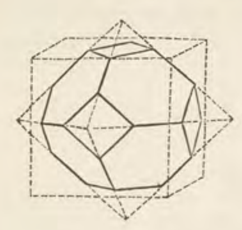
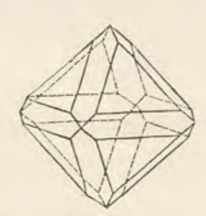
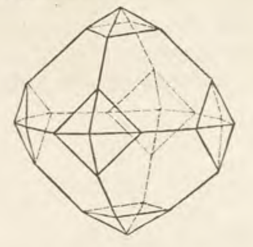


Tetraeder. Deltoidodekaeder. Trigondodekaeder.

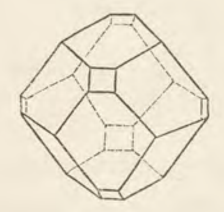
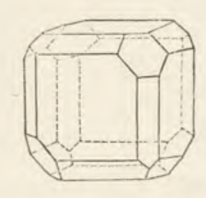
Hexakistetraeder. Pentagondodekaeder. Dyakisdodekaeder.

cc. Combinationen.

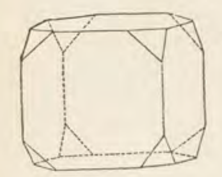
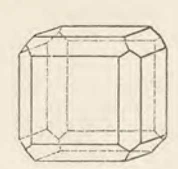
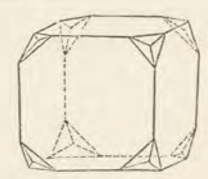
Am Octaeder durch das Hexaeder, Rhombendodekaeder, Ikositetraeder.

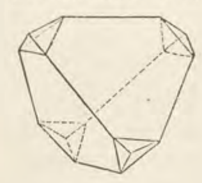
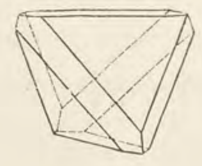
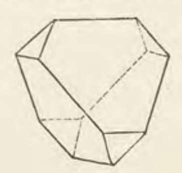
Am Rhombendodekaeder durch das Octaeder, Hexaeder, Tetraeder.

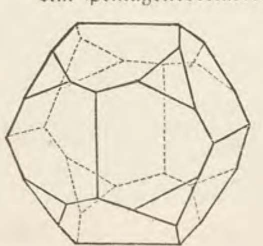
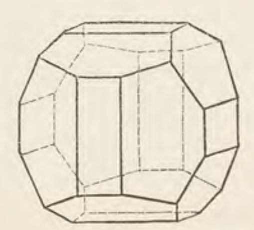
Am Hexaeder durch das Octaeder, Rhombendodekaeder, Ikositetraeder.

Am Tetraeder durch das Rhombendodekaeder, Hexaeder und den Gegenkörper.

Am Pentagondodekaeder durch das Octaeder, Hexaeder.

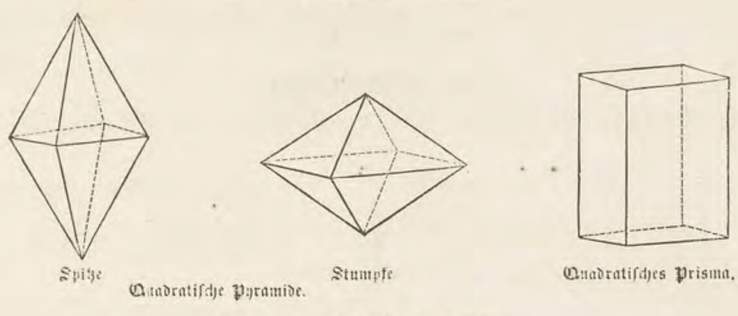



b. Das quadratische Krystallsystem.

(Tetragonales, zwei- und einaxiges System.)

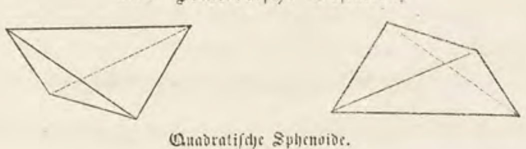
Mit drei rechtwinkeligen Axen, von denen nur zwei gleich sind.

aa. Holoedrische Gestalten.



Spitze Stumpfe Quadratische Pyramide. Quadratisches Prisma.

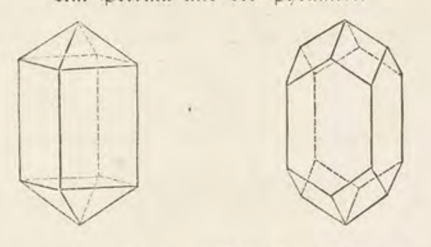
bb. Hemiedrische Gestalten.



Quadratische Sphenoide.

cc. Combinationen.

Am Prisma und der Pyramide.

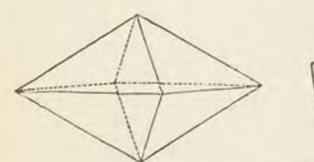


c. Das orthorhombische Krystallsystem.

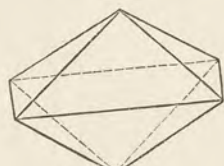
(Rhombisches, orthotypes System.)

Mit drei rechtwinkeligen Axen von ungleicher Länge, von denen eine als Hauptaxe gewählt und senkrecht gestellt wird. Die beiden Nebenaxen liegen horizontal, von denen man die längere (Queraxe) vor den Beobachter hält, so daß ihm die kürzere (Längsaxe) einen Endpunkt zuwendet.

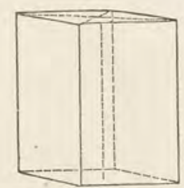
aa. Holoedrische Gestalten.



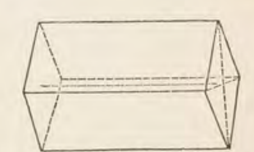
Orthorhombische Pyramide.



Abgeleitete orthorhomb. Pyramide.

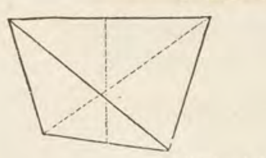
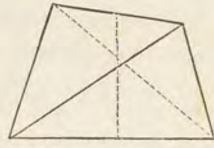


Orthorhomb. Prisma.



Horizontales Prisma. Doma.

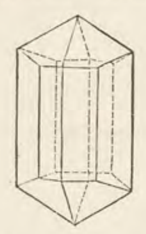
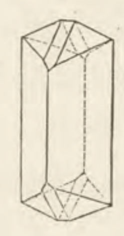
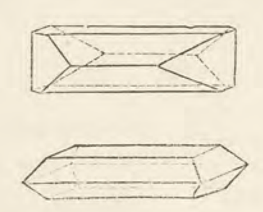
bb. Hemiedrische Gestalten.

Orthorhombische Sphenoide.

cc. Combinationen.

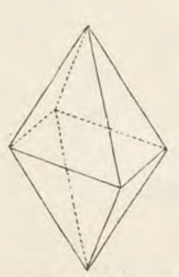
Der Pyramide und verticalen Säule; der horizontalen und verticalen Säule.

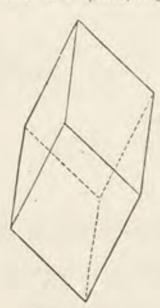
d. Das klinorhombische Krystallsystem.

(Monoklinoedrisches, homiorthotypes, zwei- und eingliedriges System.)

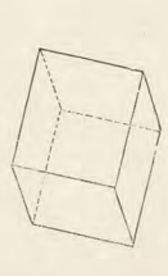
Mit drei ungleich langen Axen, von denen zwei aufeinander senkrecht stehen, während die dritte auf einer derselben senkrecht, auf der andern schief steht. Die Hauptaxe wird aus den beiden einander schiefwinkelig schneidenden Axen genommen und senkrecht gestellt. Die Nebenaxen schneiden sich rechtwinkelig und liegen in einer Ebene, welche mit der Hauptaxe einen schiefen Winkel macht.



Klinorhombische Pyramide.

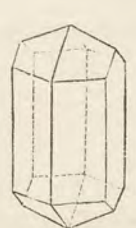
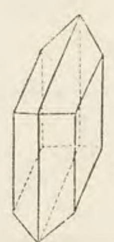


Klinodoma.



Hemidoma.

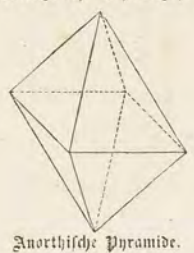
Combinationen.

e. Das anorthische Krystallsystem.

(Klinorhomboidisches, triklinoedrisches System.)

Mit drei ungleich langen schiefwinkeligen Axen, als Haupt-, Quer- und Längsaxe unterschieden. Die als Hauptaxe gewählte wird senkrecht gestellt, so daß die beiden Nebenaxen, in einer schiefen Ebene liegend, unter einander und mit der Hauptaxe schiefe Winkel bilden, welche neben der Axenlänge angegeben werden müssen. Die längere Nebenaxe ist Queraxe, die kürzere Längsaxe.



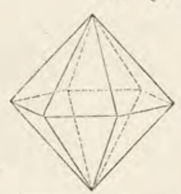
Anorthische Pyramide.

f. Das hexagonale Krystallsystem.

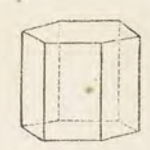
(Rhomboedrisches, drei- und einaxiges System.)

Mit vier Axen, von denen drei (Nebenaxen) in einer horizontalen Ebene liegende gleich lang sind und einander unter 60° halbiren, während die vierte, auf jenen senkrecht stehende (Hauptaxe) länger oder kürzer ist.

aa. Holoedrische Gestalten.

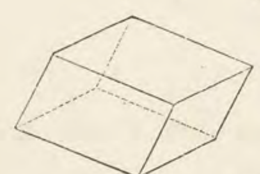


Hexagonale Pyramide.



Hexagonales Prisma.

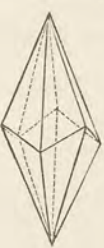
bb. Hemiedrische Gestalten.



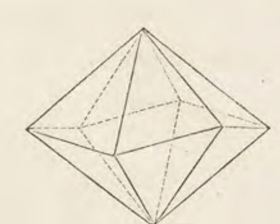


Stumpfe Rhomboeder.

Spitzes Rhomboeder.



Spitzes

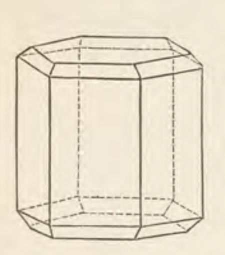
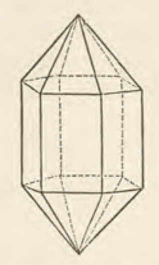
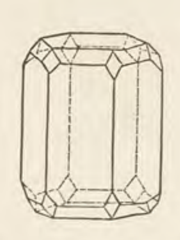
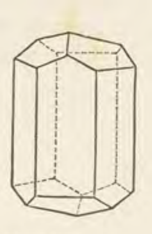
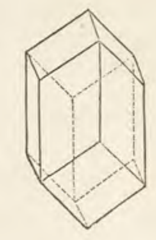


Stumpfes

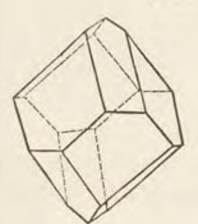
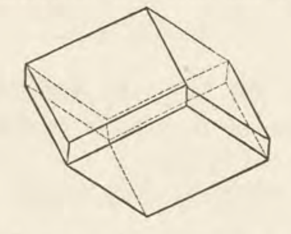
Skalenoeder.

cc. Combinationen.

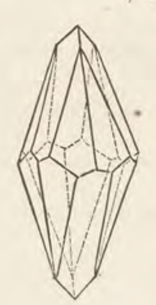
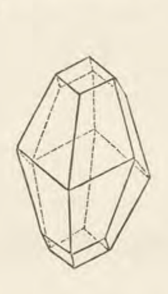
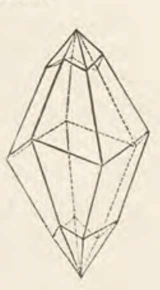
1) Des Prisma's und der Pyramide. 2) Des Prisma's und des Rhomboeders.

3) Des Rhomboeders, Skalenoeders und Prisma's.


4) Des Skalenoeders und Rhomboeders.

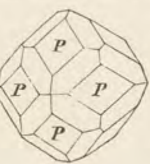
Einige der in der Natur am häufigsten vorkommenden Combinationen.

Man pflegt die Grund- und Endfläche der in den Combinationen enthaltenen Kern- oder Grundformen mit P, die größeren Seiten- oder kleineren Octaederflächen mit M, die kleineren Seitenflächen mit T zu bezeichnen. Sind alle Flächen einer Grundform gleich, so bezeichnet man auch alle mit P.

Von der Kernform 1) des Octaeders; 2) des Rhombendodekaeders; 3) des Hexaeders;



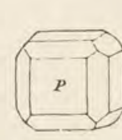
Rothkupfererz.



Granat.

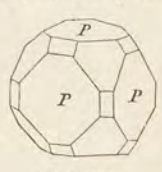


Zinkblende.



Steinsalz.

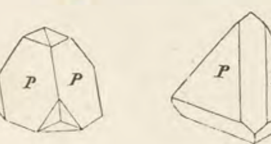
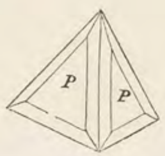

Flußspath.



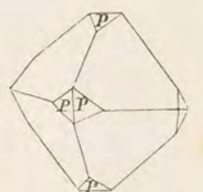
Bleiglanz.


Boracit.

4) des Pentagondodekaeders;

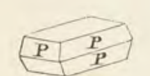
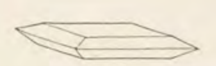
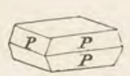
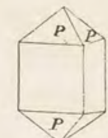



Fahlerz.

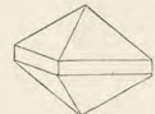



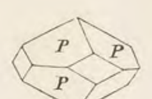
Analcim. Schwefelkies. Glanzkobalt.

5) der quadratischen Pyramide;

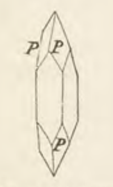
Kalkuranit. Scheelit. Gelbbleierz. Zirkon.

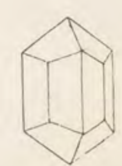




Zinnerz. Kupferkies. Mellit.

6) des quadratischen Prisma;



Quecksilberhornerz. Apophyllit. Vesuvian. Rutil.

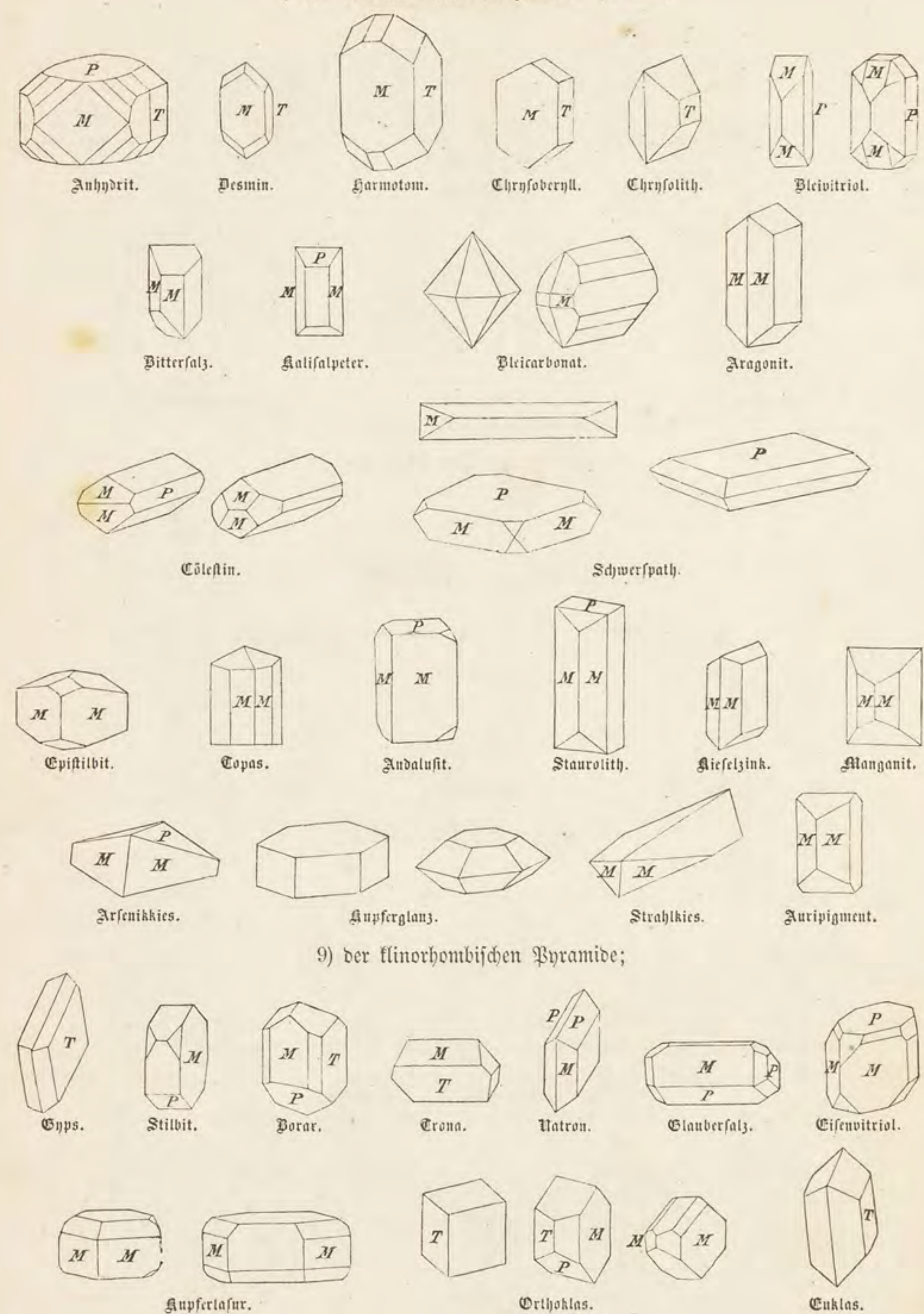
7) der orthorhombischen Pyramide;






Lazulith. Antimonglanz. Schwefel.

8) des verticalen oder horizontalen Prisma;



Amphibol. Pyroxen. Realgar. Epidot.

10) der anorthischen Pyramide;

Kupfervitriol. Albit. Anorthit. Disthen. Axinit.

11) der hexagonalen Säule;

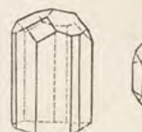
Quarz. Chlorit. Beryll. Korund.

12) des Rhomboeders;

Kalkspath. Rothgiltigerz.

Zinkspath. Chabasit. Turmalin. Zinnober. Rotheisenerz.

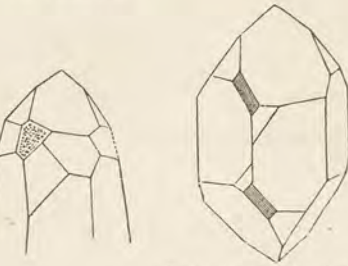
Hemimorphische Krystalle werden solche; genannt, welche an den entgegengesetzten Enden der Hauptaxe gesetzmäßig durch die Flächen ganz verschiedener Formen so begrenzt werden, daß entweder nur die obere oder die untere Hälfte ausgebildet ist.





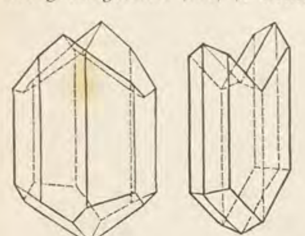
Hemimorphische Krystallgestalten des Turmalin. Kieselzink.

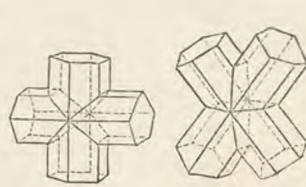
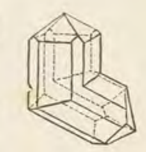
Die unvollkommene Ausbildung zeigt sich außer der ungleichen Ausdehnung auch in der Rauhheit und Streifung der Flächen.




Rauhe und gestreifte Krystallflächen von
Bergkrystall. Amethyst.

Sind zwei Krystalle derselben Art so mit einander verwachsen, daß die beiden Individuen nicht völlig ausgebildet sind, so nennt man diese Verbindung einen Zwillingskrystall.



Berührungszwillinge des Pyroxen. Gyps. Schwefelkies. Durchwachsungs- oder Kreuzzwillinge des Staurolith. Rutil.

Man unterscheidet die Minerale doppelter Strahlenbrechung als optisch einaxige und als optisch zweiaxige. Experimente mit der Turmalinzange zeigen an optisch einaxigen Mineralplättchen farbige concentrische kreisrunde Ringe, durch ein dunkeles rechtwinkeliges Kreuz in Quadranten getheilt, an optisch zweiaxigen etwas elliptische Farbenringe mit nur einem schwarzen Strich, wenn sie senkrecht zu einer der optischen Axen geschnitten sind. Senkrecht gegen die optische Mittellinie geschnitten zeigt ein Krystall mit scharfen Winkeln der optischen Axen zwei Curvensysteme.






Farbenringe
in optisch einaxigen und optisch zweiaxigen geschliffenen Krystallen.

B. Krystallaggregate.

Krystalldrusen sind Aggregate vieler neben einander gebildeter und ohne bestimmte Anordnung auf einer gemeinschaftlichen Unterlage ruhender Krystalle; Krystallgruppen bestehen aus vielen um und über einander ausgebildeten, nach einer gewissen Regel geordneten und sich gegenseitig unterstützenden Krystallen.



Magneteisensteindruse (nach Kurr).
In Rhombendodekaedern.



Witheritdruse.
Kernform orthorhombisches Prisma.



Bleiglanzdruse (nach Kurr).
In Würfeln.



Cölestindruse.
Kernform orthorhombisches Prisma.

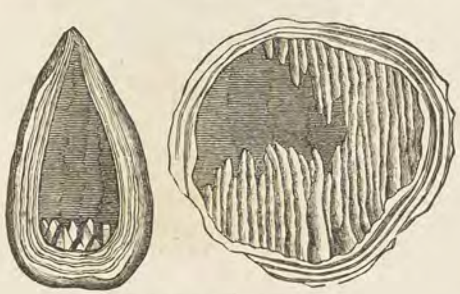


Spatheisensteindruse.
In Rhomboedern.

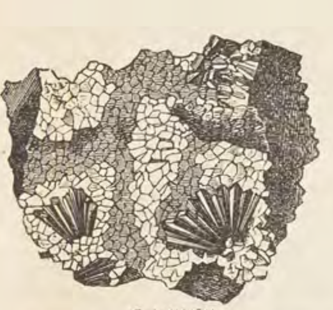


Bergkrystalldruse (n. K.).
Kernform hexagonales Prisma.

Wenn die Unterlage der Krystalle einen von allen Seiten umschlossenen Raum bildet, so nennt man das Vorkommen eine Drusenhöhle. Ist dieselbe sphräoidisch, so heißt sie Geode.



Drusenhöhlen (Geoden).


Kobaltblüthe
in büschelförmig-strahligen Krystallgruppen
(n. K.).


Schwefelkies
in treppenförmigen Anhäufungen
(n. K.).


Antimonglanz
in büschelförmig-strahligen Krystallgruppen
(n. K.).

C. Krystallinische Aggregate.

Wenn die Mineralmasse aus kleinen, unvollkommen ausgebildeten, dicht aneinander gedrängten oder mit einander verwachsenen Krystallkörpern besteht, so ist sie krystallinisch mit bald körniger, schuppiger, faseriger u. s. w. Textur und Absonderung. Durch fortgesetzte Anhäufung von Aggregaten entstehen kugelige, knollige, nierenförmige, stengelige, stalaktitische, draht- und haarförmige, ästige, gestrickte, zähnige u. s. w. Gestalten.


Kupferlasur
mit strahlig-faseriger Textur (n. K.).


Brauneisenerz
mit strahlig-faseriger Textur (n. K.).


Strahlig-blätteriger Pyrolusit.


Faseriges Brauneisenerz
(brauner Glaskopf)
in stalaktitischen Gestalten.

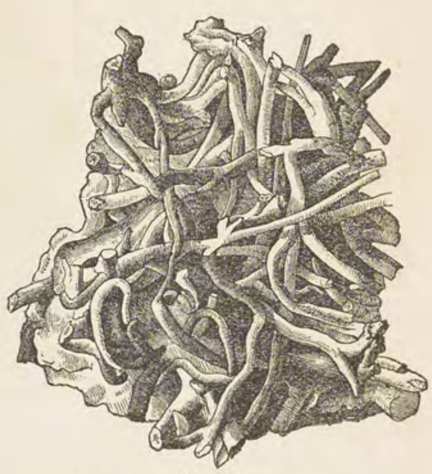

Faseriges Rotheisenerz
(rother Glaskopf)
mit keilförmiger Absonderung.



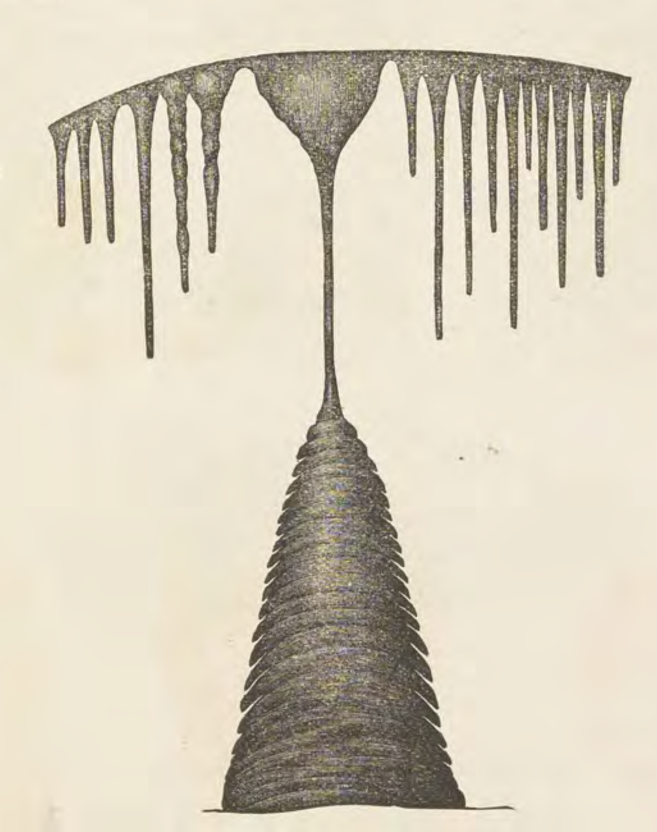
Aragonit
in kugeligen Aggregaten (n. K.).
(Erbsenstein.)



Strahliger Kalkspath
in stalaktitischen Massen.



Aragonit,
korallenartig verwachsen (n. K.).



Stalaktitisch-cylindrische und convexzackig-stalagmitische Formen des **sulphatischen Eisensinters** (nach Glocker).



Stalagmit von sulphatischem Eisensinter mit wellig gebogenen Erhabenheiten (nach Gl.)



Gediegen Silber, haarförmig.

Gediegen Kupfer in ästig-zähnigen Massen.

Gediegen Silber, baumförmig

Meteoreisen mit Widmanstättenschen Figuren.

Gediegen Silber, drahtförmig und mit Krystallen besetzt.

D. Vorkommen amorpher Minerale.

Amorph nennt man diejenigen tropfbar-flüssigen und festen Minerale, welche keinen Einfluß der Krystallisation erkennen lassen und ohne alle Textur erscheinen. Sie bilden bisweilen parallele oder concentrische Lagen,



Festungsachat.

Ueberzüge und Decken in traubigen und stalaktitischen Gestalten, oder kommen derb, eingesprengt und trümmerartig vor.



Traubiger Johnit als Ueberzug (n. K.).



Puddingstein (Quarzconglomerat) (n. K.).



Kugelig-traubiger Psilomelan (n. K.).

Dendriten sind baum- oder strauchähnliche, durch Mangan-, Eisenoxyd- und Eisenoxydhydrat im Mineral hervorgebrachte Zeichnungen.



Mokkastein (Chalcedon).

II. Geognosie.

A. Petrographie oder Gesteinslehre.

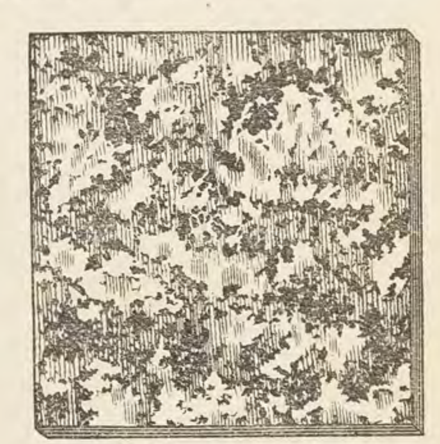
Gesteine, auch Gebirgs- oder Felsarten genannt, heißen Mineral- und Fossil-Aggregate, welche, in bedeutenden Massen auftretend, einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung größerer Theile der Erdkruste haben und meist aus mehr oder weniger deutlich unterscheidbaren, räumlich abgesonderten Theilen bestehen. Wenn die Theile krystallisirt oder krystallinisch sind, so heißen die Gesteine krystallinische, bestehen die Theile aus Bruchstücken, aus gröberem oder feinerem Schutt, so heißen die Gesteine klastische. Amorphe Gesteine nennt man solche, welche ohne Unterscheidbarkeit der einzelnen Theile wie aus einem Gusse bestehen. Ein einfaches Gestein ist ein solches, welches, wie Quarzit, Kalkstein, wesentlich nur aus einer Mineralart, ein gemengtes dagegen, welches wesentlich aus zwei oder mehreren Mineralarten zusammengesetzt ist, wie Granit, Porphyr u. s. w.

Je nachdem die Form, Größe, Lage, Vertheilung und Verbindung der Gesteins-Elemente beschaffen sind, unterscheidet man einen körnigen, stengeligen und lamellaren Typus des Gefüges, welches demnach körnig, dicht, schieferig, faserig, porphyrartig, mandelsteinartig, porös, conglomerat-, breccienartig, rogensteinartig u. s. f. sein kann.

Körnig ist z. B. ein Gestein, dessen Gemengtheile eckig oder rundlich sind;



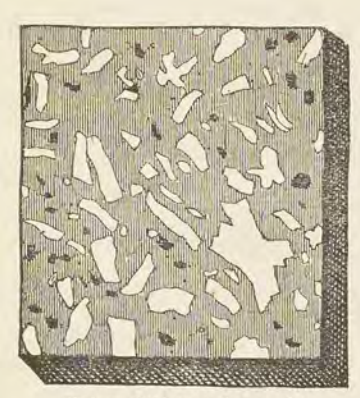
Grobkörniger Granit (n. K.).



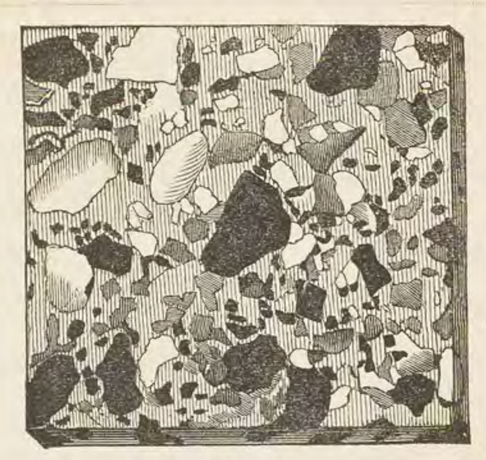
Mittelkörniger Granit (n. K.)

Der Feldspath ist in den Zeichnungen durch Grau, der Quarz durch Weiß, der Glimmer durch Schwarz angedeutet.

porphyrartig, wenn in einer fast gleichartigen Masse einzelne Krystalle oder Körner wie in einem Teige liegen; breccienartig, wenn sich mehr oder minder eckige Stücke zu einem Ganzen vereinen.



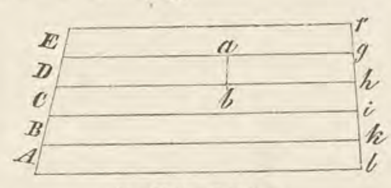
Grüner Feldsteinporphyr (n. K.).



Kalkbreccie.

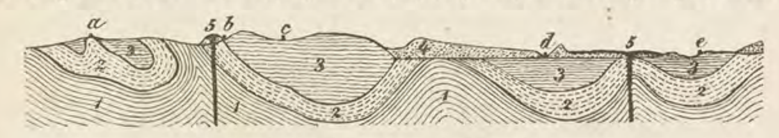
Die inneren Gesteinsformen werden durch *Absonderungsflächen* bedingt, welche man *Fugen* nennt, wenn durch sie zwei Gesteinskörper aneinander gefügt, *Klüfte*, wenn durch sie Gesteinskörper in ihrem Zusammenhange unterbrochen werden.

Gesteinsmassen, welche bei großer Ausdehnung und verhältnißmäßig geringem Abstand von einander durch zwei, einander völlig oder beinahe parallele Flächen begrenzt werden, bilden Schichten, wenn sie mit mehreren ähnlichen Massen von gleicher Lage verbunden sind, wie z. B. A, B, C, D, E in der Zeichnung. Die beiden, einander parallelen (durch die Linien f, g, h, i, k, l angedeuteten) Begrenzungsflächen nennt man *Seiten-* oder *Schichtungsflächen* und den (durch die Linie a b bezeichneten) Abstand derselben die *Mächtigkeit* der Schichten. Unter *Schichtungsfuge* oder Schichtungskluft versteht man die Trennungsfläche zweier unmittelbar auf einander folgenden Schichten. Nach dem Verlaufe ihrer Ausdehnung sind die Schichten *ebenflächig*,

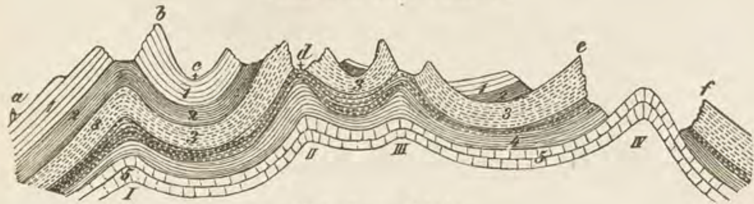


Ebenflächige Schichten.

krummflächig und zwar bald einfach, bald mehrfach nach einander gebogen, wellenförmig ꝛc.

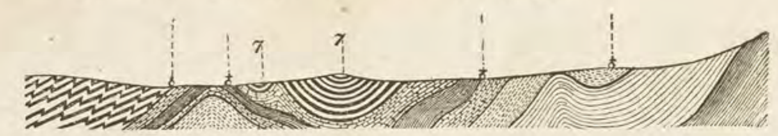


Krummflächige gebogene Schichten.

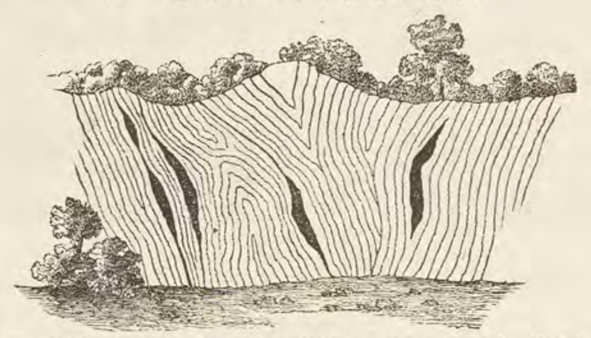


Wellenförmige Schichten.

gefaltet oder geknickt, bis zickzackförmig, wenn mehrfach gefaltet.

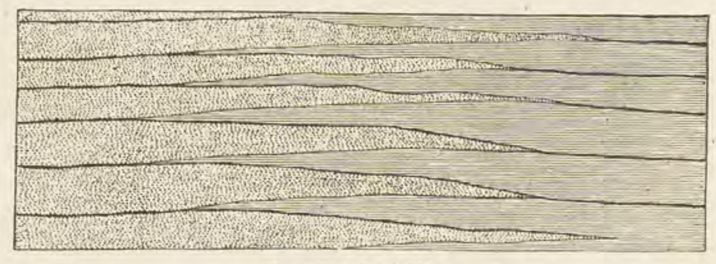


Gefaltete (zickzackförmige) und gebogene Schichten.



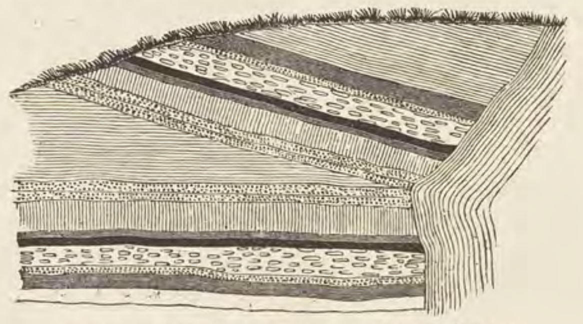
Gewundene und gefaltete Schichten des Thon- und Glimmerschiefers bei Zwettel in Oesterreich (mit Quarzeinschüssen).

Convergiren die beiden Seitenflächen so, daß sie sich endlich schneiden, so nennt man diese Begrenzung der Schicht Auskeilung und die Grenzlinien Auskeilungsrand.



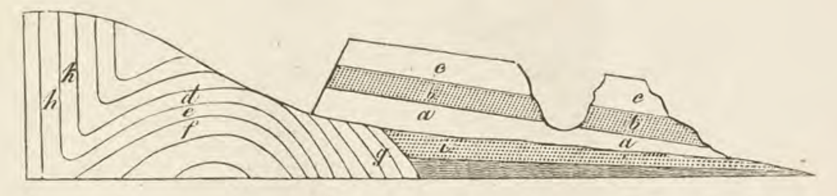
Auskeilung der Schichten.

Abstoßen oder Absetzen der Schichten findet statt, wenn sie mit ganz oder fast voller Mächtigkeit an einer andern Gesteinsmasse enden, und der dadurch entstehende rechtwinkelige oder schräge Querschnitt wird Ausstrich oder das Ausgehende der Schicht genannt, wenn er auf der noch vorhandenen oder ehemaligen durchschneidenden Gebirgsoberfläche liegt. Die ausgehenden Enden sehr steiler Schichten heißen Schichtenköpfe, wie bei h, k auf S. 25.

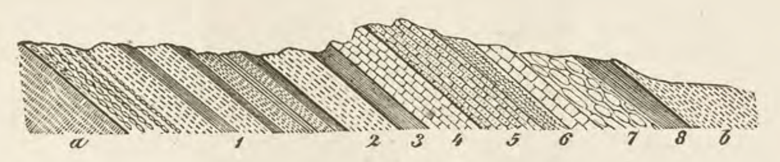


Abstoßen und Ausstrich horizontaler und gekippter Schichten.

Nach der Lage sind die Schichten horizontal (i), geneigt (a, b, c), vertical (h, k) und endlich überkippt, wenn das Unterste zu oberst gekehrt ist, wie in den oberen Schichten der letzten Figur auf S. 24. Die Ueberkippung oder Ueberstürzung ist durch die aufsteigende Gebirgsmasse rechts hervorgebracht worden.

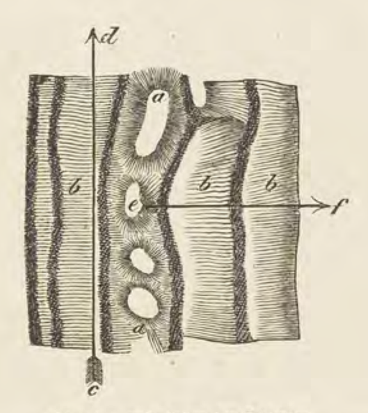


Verticale, geneigte und horizontale Schichten.



Geneigte Schichten.

Die Lage einer Schicht wird durch zwei gerade Linien bestimmt, von denen man die in der Schichtungsfläche gezogene Horizontallinie (c d) die Streichlinie, die, auf jener rechtwinkelig stehende, Linie der größten Neigung der Schichtungsfläche gegen den Horizont die Falllinie (f e) nennt. Die Lage der Streichlinie gegen den Meridian des Beobachtungsortes bezeichnet das Streichen, und die Lage der Falllinie gegen die Horizontalebene des Beobachtungsortes das Fallen oder Einschießen einer Schicht, so daß z. B. der Winkel, den c d mit der Mittagslinie bildet, das Streichen der durch a a gehobenen Schichten b b b, und der Neigungswinkel der Falllinie f e gegen die Horizontalebene mit Berücksichtigung der Weltgegend, nach welcher hin die Falllinie einschießt, das Fallen derselben angibt. Fällt c d mit der Mittagslinie und e f mit der Richtung nach Osten zusammen, so veranschaulicht die Figur, daß die Schichten von Süd nach Nord streichen und in einem zu berechnenden Winkel nach Osten einfallen.



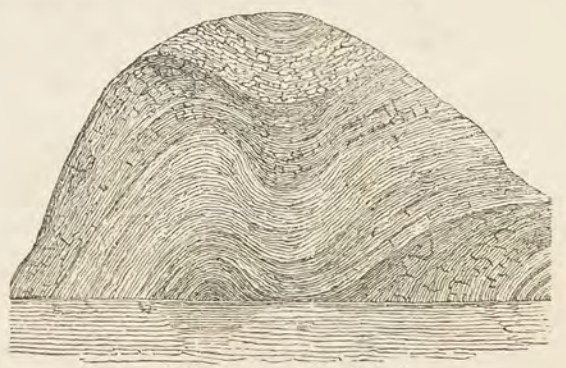
Streichen und Fallen der Schichten.

Die beiden folgende Zeichnungen stellen in der über 450′ hohen, aus wechsellagernden Sandstein-, Kalkstein- und Schieferschichten bestehenden, Felswand unterhalb der letzten Fälle des Genesseeflusses, die ebenflächige



Felswand am Genessee-Flusse in Nordamerika,

und in dem, aus Schiefer-, Kohlen-, Sandstein- und Geröllschichten bestehenden, Kohlengebirge am Ufer des Susquehannah die gebogene Schichtung dar.



Kohlengebirge am Susquehannah.

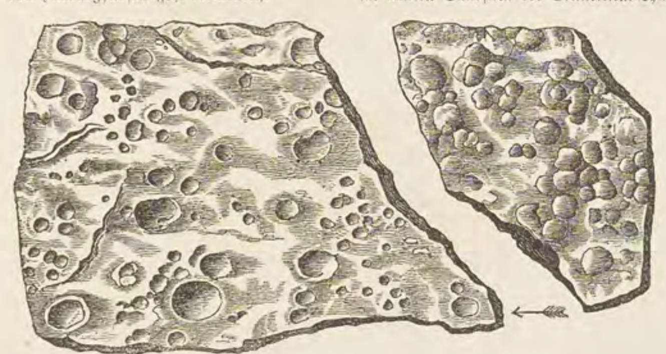
Die Ober- oder Dachflächen und die Unter- oder Sohlenflächen der Schichten lassen nicht selten eigenthümliche Formen erkennen, wie außer Wellenfurchen, netzförmigen Leisten u. s. w., Fußtapfen von Thieren, Spuren von Regentropfen und organische Formen. Wenn sich auf der mit solchen Eindrücken versehenen Oberfläche eine neue Schicht ansetzte, so bildeten sich, wie in den folgenden Zeichnungen dargestellt ist, auf der Unterfläche derselben Reliefs, welchen die Eindrücke als Formen dienten.



Fußtapfen von einem Labyrinthodon (Chirotherium)
im bunten Sandstein von Hildburghausen (sehr verkleinert).



Fußtapfen von Vögeln
im bunten Sandstein des Connecticut-Thales (sehr verkl.).



Spuren vorweltlicher Regentropfen.
Vertieft. Erhaben.
Auf grünem Schiefer der Kohlenformation am Cap Breton in Neu-Schottland. Der Pfeil gibt die muthmaßliche Richtung des Regens an.



Organische Formen
von Corallen, Crinoideen, Muscheln u. s. w. auf den Schichten-Oberflächen des silurischen Kalkes von Dudley.

Die Absonderung erscheint plattenförmig, wenn die (gewöhnlich nicht geschichteten) Gesteinskörper wenig ausgedehnte Platten oder Tafeln bilden, säulenförmig, wenn das Gestein in gestreckte prismatische Körper getrennt ist. Scheiden sich die Absonderungsklüfte nach drei Richtungen in fast rechten Winkeln, so ist die Absonderung parallelepipedisch, und quaderförmig, wenn sich Quader, d. h. große rechtwinkelige Parallelepipeden, bilden. Wenn das Gestein aus großen kugelförmigen Körpern besteht, deren Zwischenräume mit derselben Gesteinsmasse erfüllt sind, so nennt man die Absonderung kugelförmig, wie beim Basalt.



Plattenförmige (Granit)



Parallelepipedische (Granit) Absonderung.



Kugelförmige (Basalt)



Säulenförmige Absonderung (Basalt) mit transversaler Gliederung.



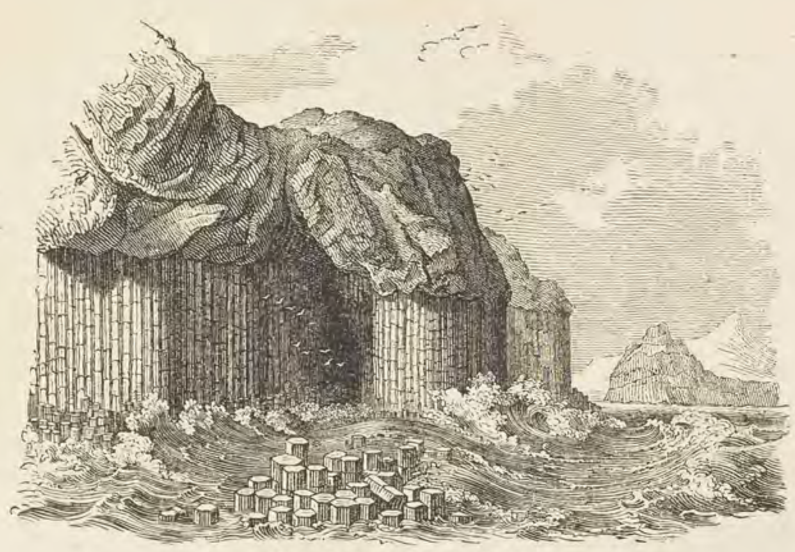
Quaderförmige Absonderung des Quadersandsteins der Rabendocke bei Goldberg in Schlesien.



Parallelepipedisch abgesonderter Granit des Mittagsteins auf dem Riesengebirge.



Plattenförmig abgesonderter Granit vom Steinspergspitz bei Purchers in Oesterreich.



Säulenförmig abgesonderter Basalt
der Fingalshöhle auf der Insel Staffa.



Säulenförmig abgesonderter Porphyr
der großen Orgel bei Schönau in Schlesien.

B. Paläontologie.

Die durch Absetzung im Wasser gebildeten Gebirgsschichten sind entweder fossilfrei, oder sie enthalten Spuren und Ueberreste der Thier- und Pflanzenwelt, aus denen sich ergibt, daß die Organismen in den auf einander folgenden Zeitperioden verschiedene Stadien der Entwickelung durchlaufen haben, so daß man z. B. das Alter petrographisch nicht zu unterscheidender Gebirgsschichten nach den in ihnen enthaltenen organischen Ueberresten bestimmen kann.

Von den Thier- und Pflanzenkörpern, welche in den Gebirgsschichten vorkommen, haben sich meist nur die festeren, der Auflösung und Verwesung Widerstand leistenden, Theile erhalten, wie Knochen, Zähne, Schuppen, Schilder, Schalgehäuse, Polypenstöcke, festere Excremente, Stämme, Zweige, Blätter, Kern- und Steinfrüchte. Je nach den verschiedenen Einwirkungen, denen sie ausgesetzt waren, unterscheidet man an ihnen den Zustand der

1) Verkohlung (Mumifirung), durch welche die organische Masse der Pflanzen und Thiere umgebildet wurde, wie im großartigsten Maßstabe die Braunkohlen und Steinkohlen.

2) Verwitterung oder Auslaugung (Calcinirung), indem den harten Theilen ihr Gehalt an organischen Bestandtheilen entzogen worden ist, wie bei Corallen, Zähnen u. s. w. geschieht.



Verkohltes Laub von Sphenopteris laxa.
Steinkohlenformation.



Caryophyllia fascicularis.
Tertiärformation.



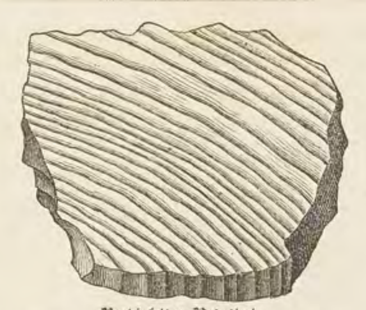
Equus caballus,
unterer zweiter Backzahn.
Muschelmergel.

3) Incrustation, indem organische Körper mineralische Ueberzüge und Umhüllungen erhalten.

4) Petrificirung oder wirklichen Versteinerung, bei welcher der organische Körper von einer Mineralsubstanz vollständig durchdrungen und ersetzt worden ist.



Versteinerter Backzahn von Mastodon arvernensis.
(Pliocän, Norwich Crag.)



Verkieseltes Nadelholz
mit sichtbaren Jahresringen, aus Ungarn. (Holzopal.)

5) Abformung, welche in der Bildung von äußeren Abdrücken oder Spurensteinen, inneren Abdrücken oder Steinkernen und Abgüssen besteht.



Ein in Sandstein umgewandelter Baumstamm (Steinkern)
am Ufer des North Esk bei Edinburgh.



Abformung durch bloßen Abdruck.
Blatt von Acer tricuspidatum. Braunkohlenformation.



Abformung durch Abguß
Fußtapfen en relief von Labyrinthodon. Bunter Sandstein.

Wenn bei hohlen Körpern, wie Schneckengehäusen, Bäumen, eine Ausfüllung oder ein Abguß der inneren Höhle stattfand, so entstanden diejenigen Körper, welche unter dem Namen Steinkerne bekannt sind. Zu denselben gehören auch die sogenannten **Schraubensteine**, welches innere Abdrücke der Säulenstücke von Crinoideen (S. Atlas des Thierreichs S. 235) sind.



Steinkern und Schalenabdruck
von Phasianella Heddingtonensis.
Brauner Jura.



Schraubenstein
von Cyathocrinites pinnatus.
Obere Grauwacke vom kahlen Berge am Harze.



Steinkern
von Turbinites dubius.
Muschelkalk.

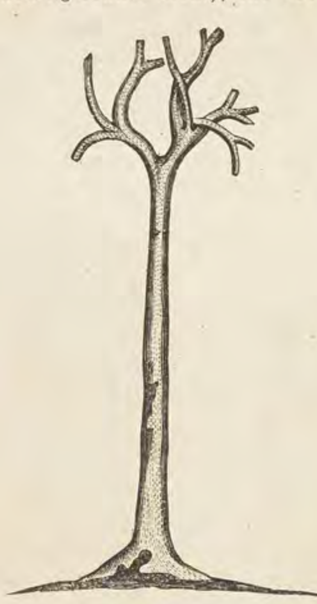


Abdruck
im Raume zwischen dem Steinkern u. d. ursprünglichen Schalenabdruck von Cerithium exornatum.
Tertiär.

Im Allgemeinen finden sich die fossilen Pflanzenreste in einem verstümmelten Zustande. Gut erhaltene, noch cylindrisch gestaltete Stämme sind Seltenheiten. Gewöhnlich kommen von ihnen nur einzelne stark zusammengedrückte Bruchstücke vor.



Gequetschter Stamm
von Calamites transitionis.
Grauwackensandstein.



Aufrechtstehender Stamm
von Lepidodendron Sternbergii aus dem böhmischen Kohlengebirge.



Bruchstück eines Calamiten-Stammes
von Stigmatocanna Volkmanniana (n. Gp.)
Grauwackensandstein.

Die Blätter sind meist abgelöst von den Zweigen, und auch das Laub der Farnkräuter trifft man gewöhnlich nur in einzelnen Wedeln und Fragmenten derselben.



Blatt von Tilia permutabilis.
Braunkohle.



Beblätterter Zweig und ein Fruchtzweig von Voltzia heterophylla.
Jura.



Bruchstücke eines Wedels von Sphenopteris elegans (n. Gp.). Kohlenschiefer.

Ebenso isolirt kommen die Früchte vor.



Frucht von Zamites lanceolatus.
Im Oolith von Scarborough.



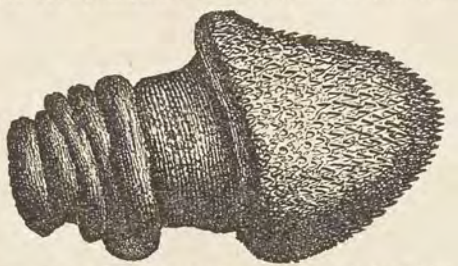
Hülsenfrucht von Mimosites Brownianus.
Londonthon der Insel Sheppey.

Die systematische Anordnung der fossilen Pflanzen, von denen man bis jetzt etwa 3000 Arten kennt, ist natürlich dieselbe, wie die der noch lebenden, so daß man die fossilen Pflanzen nach ihren Merkmalen entweder in die noch gegenwärtig bestehenden Gattungen, Familien und Ordnungen aufnimmt, oder neue, nach ihrer Verwandtschaft mit den bestehenden einzureihende, für sie bildet, wenn sie gänzlich verschiedene Merkmale haben. Aehnlichkeiten mit

bestehenden Gattungen bezeichnet man durch die Endung ites, wie die fossilen Gattungen Araucarites, Pinites u. s. w.

Ein Vergleich der fossilen Pflanzenüberreste mit der Vegetation der Gegenwart überzeugt uns, daß von den frühesten Perioden bis auf unsere Zeit herab eine allmälige Entwickelung von dem Unvollkommenen zum Vollkommenen stattgefunden hat. Mit den Meeresalgen, als den ersten Anfängen vegetabilischer Organisation beginnend, zeigt die fossile Flora späterer Perioden einen großen Reichthum an verschiedenen Landpflanzen aus der Abtheilung der Gefäß-Akotyledonen, neben welchen Coniferen und diesen verwandte Pflanzen auftreten, um, nachdem sie theils in der Kohlen-, theils in der Trias- und Juraformation ihr Maximum erreicht haben, den in der tertiären und gegenwärtigen Periode vorherrschenden Dikotyledonen zu weichen. — Wir führen zur Uebersicht folgende Arten als Repräsentanten des fossilen Pflanzenreichs an:

Von den Pilzen (Atlas des Pflanzenreichs S. 28), welche sehr spärlich vertreten sind:



Ein in Markasit verwandelter Blätterpilz (n. Gl.). Der Hut mit Krystallchen besetzt. (Liegend)
Aus diluvischem Lehm bei Bautzen.

Von den Algen (Atlas des Pfl. S. 30), als deren einfachste die einzelligen Diatomeen gelten:



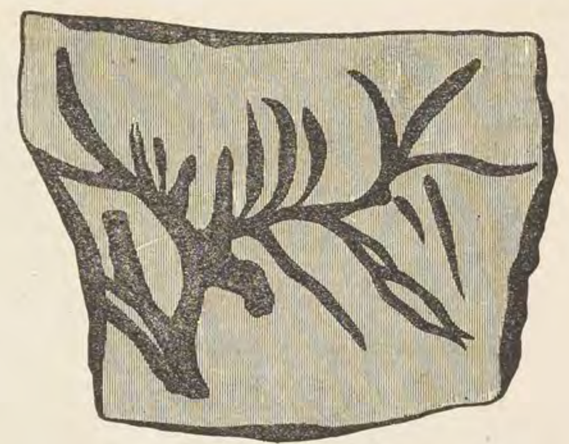
Confervites Woodwardii.
In der Kreide von Norfolk.



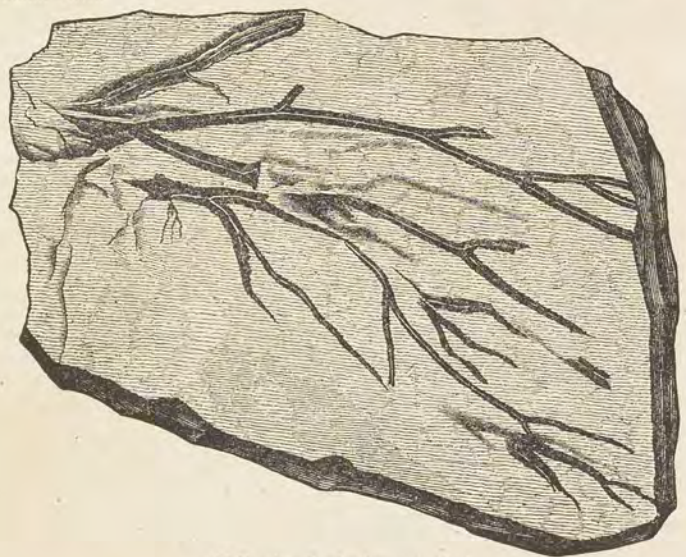
Chondrites antiquus (n. Göppert).
Unterdevonisch an der Mosel bei Breidenbach.



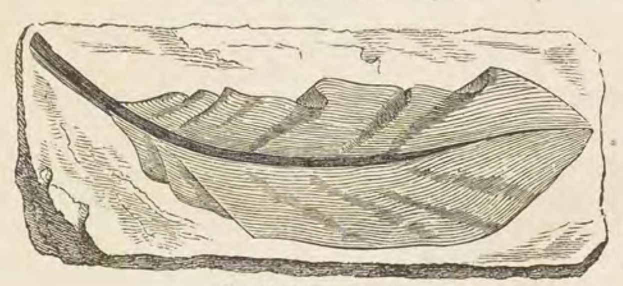
Einzellige Algen (Gaillonella) und Spitzen von Süßwasserschwämmen
in einem (vergrößerten) Plättchen Halbopal aus dem Biliner Tripel.



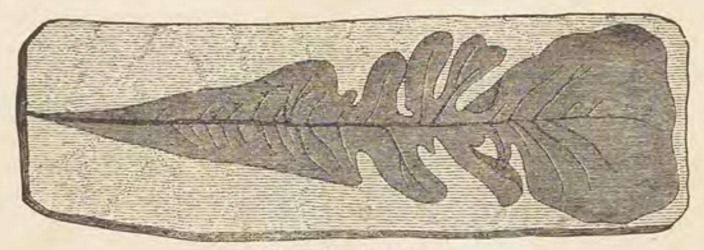
Buthotrephis antiquata.
Untersilurisch im Kalksandstein New-York.



Haliserites Dechenianus (n. Gp.).
Unterdevonisch im Spiriferensandstein am Rhein.



Fucoides Lamourouxii.
Im Nummulitenkalke des Monte Bolca.



Delesserites Gozzolanus.
Im Nummulitenkalke des Monte Bolca.

Flechten, Lebermoose und Laubmoose sind von geringer paläontologischer Bedeutung.

Von den Bärlappen (Atlas des Pflanzenreichs S. 39), welche in der ersten Periode durch die Lepidodendren, mit gabelästigem, dicht rhombisch-benarbtem Stamme und zapfenförmigen Endähren, durch die diesen ähnlichen Sagenarien, mit verkehrt eiförmigen, von einer Furche umgebenen Blattnarben und runden Astnarben, durch die Knorrien, mit zugespitzten blattartigen Narben u. s. w., einen überwiegenden Einfluß auf die Flora ausübten:



Lycopodites Stiehlerianus (n. Gp.).
Im rothen Sandstein bei Ilfeld in Westphalen.



Aestiger Stamm mit Rinde und Blättern,
wahrscheinlich von Lepidodendron Sternbergii.
Kohlenformation.



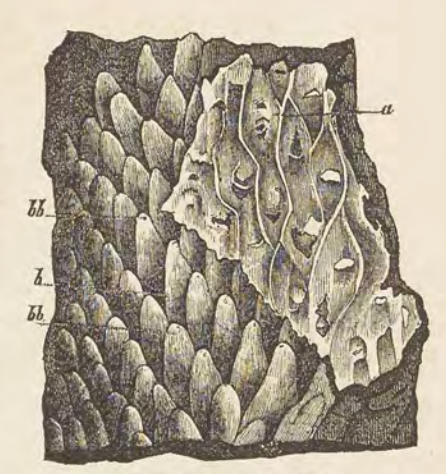
Zweigspitzen mit Blättern von Sagenaria acuminata (n. Gp.).
Im Grauwackensandstein bei Landeshut und im Kohlenkalk bei Altwasser.



Sagenaria Goeppertiana (n. Gp.).
In der Kohlenformation von Charlottenbrunn.

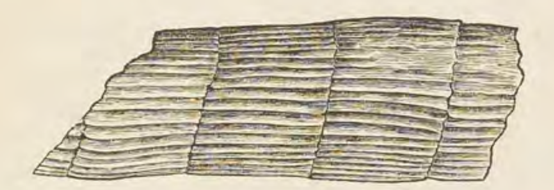


Ein **Lepidostrobus**,
d. i. ein fossiler Fruchtzapfen eines Lepidodendron.



Knorria princeps (n. Gp.).
a Kohlige Rinde. bb Grübchen auf den b cylindrisch-kegelförmigen Narben unter der Rinde. In der oberschl. Kohlenform.

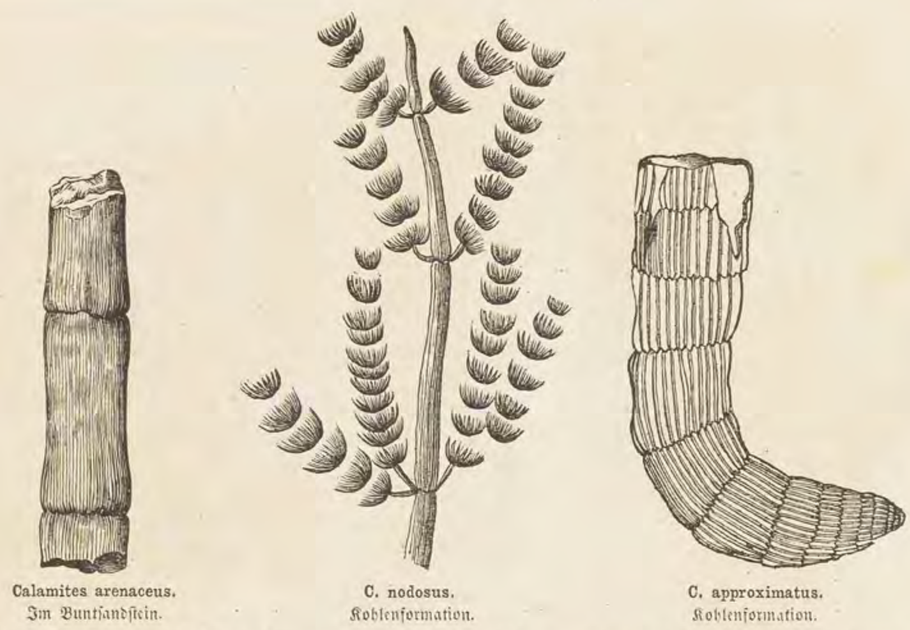
Von den Gliederfarn (Atlas des Pflanzenreichs S. 39), zu denen bereits die in der Juraformation verschwindenden, von den Equiseten durch den Mangel an Scheiden abweichenden, Calamiten gehören:



Calamites transitionis (n. Gp.).
Grauwackensandstein bei Landeshut und Kohlenkalk bei Falkenberg in der Grafschaft Glatz.



Calamites cannaeformis.
Grauwackensandstein bei Landeshut und in der Kohlenformation bei Waldenburg.



Calamites arenaceus. Im Buntsandstein. — C. nodosus. Kohlenformation. — C. approximatus. Kohlenformation.

Von den blos noch fossil vorkommenden Asterophylliten, mit gegliedertem, ästigem Stengel und quirlständigen, freien oder an der Basis vereinigten Blättern:

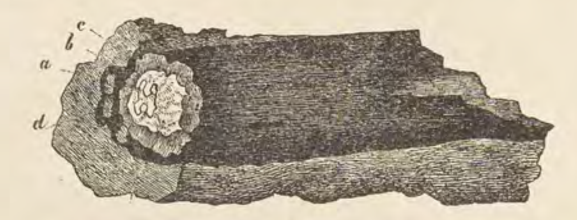


Asterophyllites foliosus. — Annularia fertilis.
Beide häufig im Schieferthon der Kohlenformation.

Von den Farnkräutern (Atlas des Pflanzenreichs S. 40), unter denen in der frühesten Periode die fremdartigen Odontopteriden und Neuropteriden, später die den gegenwärtigen Arten ähnlichen Sphenopteriden und Pecopteriden vorherrschen:



Psaronius asterolithus (n. Stenzel).
Querschnitt einer Wurzelmasse.
Im Rothliegenden bei Chemnitz in Sachsen.



Zygopteris Tubicaulis (n. Gp.).
Farnstiel, zum Theil noch vom Gestein umgeben. a Hförmiges Gefäßbündel. b Rinde mit zelliger Structur. c Rinde ohne Structur. d Mit Kalk ausgefüllte Rinde. e Die das Gefäßbündel unmittelbar umgebende Kalkmasse.
Im Kohlenkalk bei Gl.-Falkenberg.

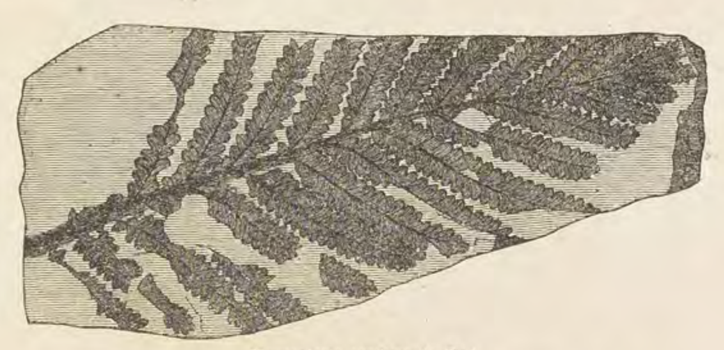
Die fossilen Wurzelstöcke und Stiele werden vorläufig noch in eigene Gattungen, wie Psaronius, Zygopteris, Tubicaulis u. s. w. untergebracht und als Arten für sich beschrieben, da man mit Sicherheit nicht zu bestimmen vermag, zu welchen, auf die Beschaffenheit des Laubes gegründeten Gattungen sie etwa gehören. Die (namentlich um Chemnitz häufigen) verkieselten, mit dichten Massen von Luftwurzeln bedeckten, Wurzelstöcke sind allgemein unter dem Namen Staarsteine bekannt.



Pachypteris lanceolata.
Unterer Oolith bei Whitby.



Odontopteris Neesiana (n. Gp.).
Stinkkalkschiefer des Rothliegenden bei Tunschendorf in der Grafschaft Glatz.



Neuropteris conferta (n. Gp.).
Im Stinkkalkschiefer des Rothliegenden bei Tunschendorf und Ottendorf.

Bis jetzt hat man noch niemals fossile Farnstämme mit ansitzenden Wedeln gefunden, und man ist deshalb genöthigt, Laub und Stämme für sich zu betrachten und ihre Formen unabhängig von einander als selbständige Arten aufzuführen. Als die beiden wichtigsten Merkmale bei der Bestimmung der fossilen Farnkräuter dienen nach Adolph Brongniart die Form des Laubes und die Blattnervenbildung.



Sphenopteris pachyrrhachis (n. Gp.).
Im devonischen Posidonomyienschiefer am Rhein.

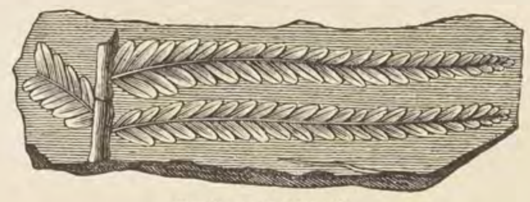


Cyclopteris trichomanoides.
Im Oolith von Scarborough.



Pecopteris truncata mit Fruchthaufen.
In der Steinkohlenformation von Wettin.

Das einfache, kreisrunde oder nierenförmige Laub der fossilen Cyclopteris-Arten unterscheidet sich von dem einiger lebenden durch den Mangel an Mittelnerven.



Lonchopteris Mantelli.
Wealdenformation in Tilgate-Forest.

Von den Kolbenblüthigen (Spadiciflorae, Atlas des Pflanzenreichs S. 66), und den im Keuper, besonders aber im Jura, häufigen Cycadeen (Atlas des Pflanzenreichs S. 71), zu welchen wahrscheinlich die, sowohl in der Uebergangs- als Kohlenformation sehr verbreiteten, Nöggerathien, mit gefiederten Wedeln und verkehrt ei- oder keilförmigen Fiedern, gehören:

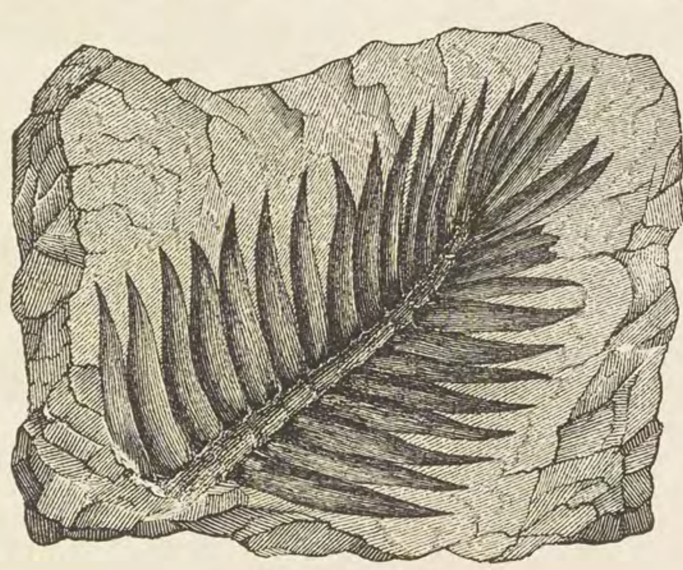


Aetophyllum speciosum.
Im Buntsandstein der Vogesen.



Noeggerathia cuneifolia.
In der permischen Formation.

Die fossilen Gräser, Orchideen, Scitamineen u. s. w, sind von geringer paläontologischer Bedeutung.

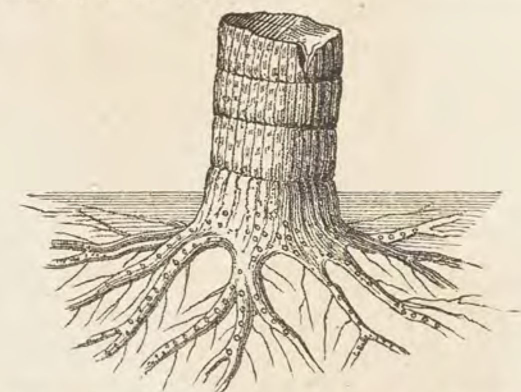


Zamia Feneonis (Blatt).
Im Oolith des Isère-Departements.

Die fossilen **Stigmarien** und **Sigillarien**, deren Ueberreste den überwiegend größten Bestandtheil der Steinkohlen bilden, werden so lange als gesonderte Arten zu betrachten sein, bis wiederholte Untersuchungen zweifellos dargethan haben, daß die wurzelstockartigen, strahlig-ästigen, mit runden, in der Mitte zitzenförmig-höckerigen Narben besetzten Stigmarienstämme nichts anderes sind, als die Wurzeln der Sigillarien, deren baumartige, meist einfache, an der Spitze selten gabelförmige, Stämme mit gestreiften Narben und häufig mit Längsfurchen versehen sind, auf deren Leisten sich scheibenförmige, meist oblonge oder ovale, oder auch sechsseitige, auf dem obern Theile mit drei Gefäßnarben (2 halbmondförmigen und einer mittlern) markirte, Narben finden.

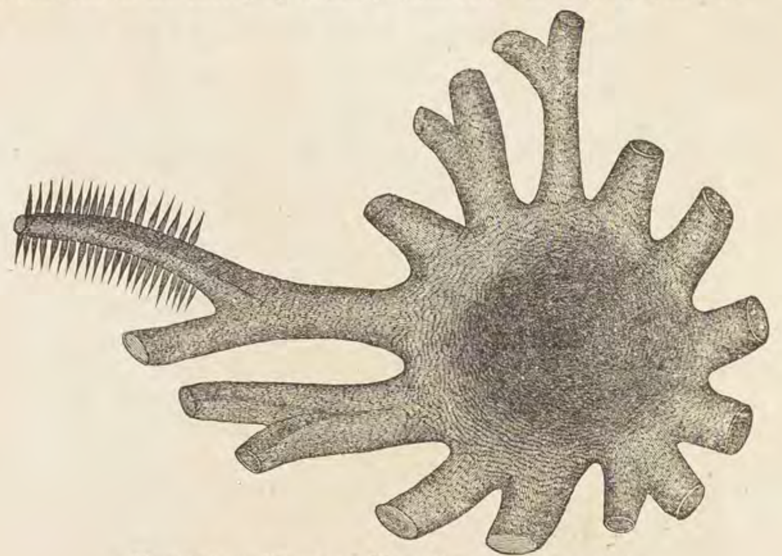


Aufrechter Sigillarienstamm ohne Wurzeln.
Aus einer englischen Kohlengrube.



Aufrechter Sigillarienstamm mit Stigmarien-Wurzeln und Wurzelfasern.
Aus einer Kohlengrube bei Liverpool. Dieser Stamm wird als ein Hauptbeweisstück für die angenommene Identität der Stigmarien und Sigillarien betrachtet.

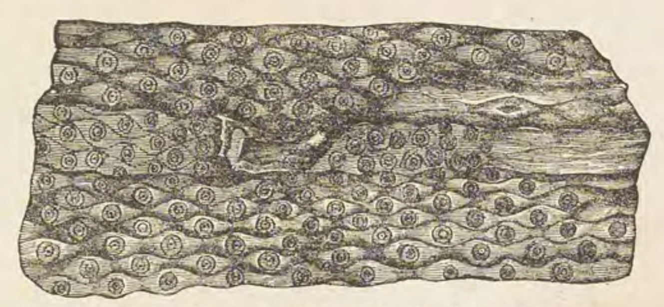
Man stellt jetzt die Stigmarien und Sigillarien im System in die Nähe der Cycadeen und Coniferen und betrachtet sie als Uebergangsformen zwischen diesen und den Lycopodiaceen.



Wurzelstock mit Wurzeln und Wurzelfasern von Stigmaria ficoides.
Kohlenformation in England.

Nach Andern bezeichnet die vorstehende Figur den wulstartigen Stigmarienstamm, von welchem aus sich die strahlenförmigen Aeste horizontal verbreiten.

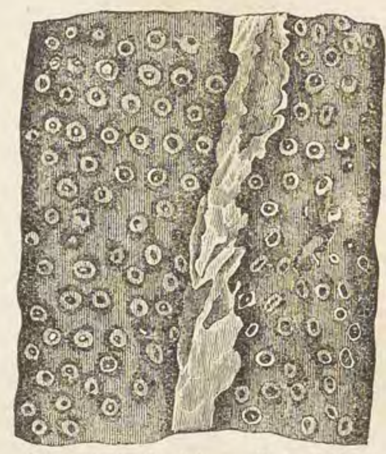
Einige Formen dieser hinsichtlich der Narben sehr variirenden Art sind:



Fragment eines Stammes von Stigmaria ficoides β undulata (n. Gp.).
Grauwackenschiefer bei Landeshut.

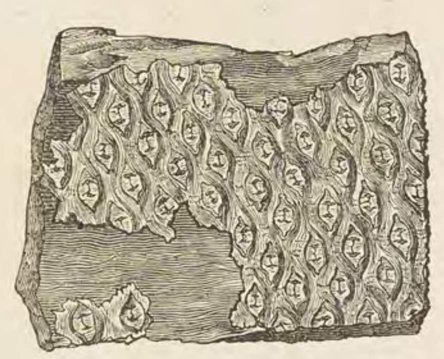


Stigmaria ficoides ϑ elliptica (n. Gp.).
Ebendaselbst.



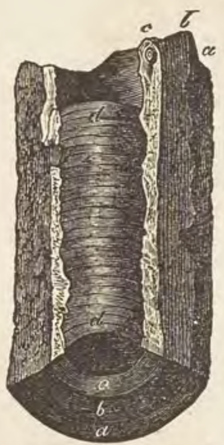
Stigmaria ficoides ζ inaequalis (n. Gp.).
Ebendaselbst.

Das folgende Fragment gibt sich durch die Beschaffenheit seiner Narben als eine Sigillaria zu erkennen.



Sigillaria Ottonis (n. Gp.).
Im Stinkkalkschiefer des Rothliegenden bei Tunschendorf und Ottendorf in Glatz und Böhmen.

Von den Zapfenträgern (Coniferen, Atlas des Pflanzenreichs S. 72), welche bereits in der Steinkohle auftreten, besonders in der Buntsandsteinformation zunehmen, im Jura und in der Kreide zurücksinken, aber in der Tertiärperiode immer noch einen großen Antheil an der Braunkohlenflora haben:



Fossiler längsgespaltener Stamm eines Araucarites (Dadoxylon).
a Rinde. b Holzzone. c Mark. d Steinkern des hohlen Marks. Kohlenformation. Von Coalbrook Dale.



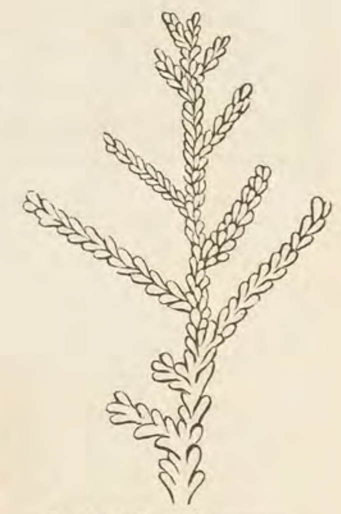
Walchia piniformis.
Permische Formation.



Araucaria peregrina.
Im Lias von Lyme Regis.



Voltzia heterophylla.
Beblätterte Zweige, links ein Fruchtzweig.



Brachyphyllum Orbignyanum.
In der Kreide der Iles d'Aix.

Besonders wichtig sind unter den Coniferen in paläontologischer Hinsicht die Familien der Cupressineen und Abietineen, zu welchen letzteren z. B. die Gattungen Araucaria und Voltzia gehören. Die Araucarien sind schon in der Steinkohlenformation sehr mächtig aufgetreten, da man aus dieser Formation bereits mehrere Arten kennt, von denen z. B. A. carbonaria nach Göppert in der schlesischen Faserkohle enthalten ist.



Ein breitschuppiger Fruchtzapfen von **Pinus platylepis** (n. Gl.).
Aus dem Braunkohlenlager von Quadiß bei Baußen.

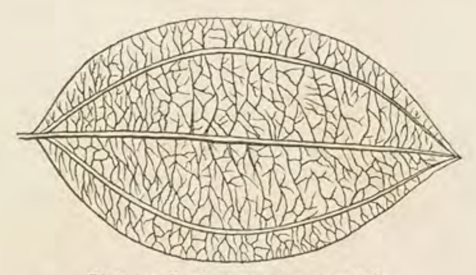


Zweig und



Fruchtzapfen von **Ulmannia Bronnii** (n. Gp.).
Sogenannte Frankenberger Kornähren.
Permische Formation in Kurhessen.

Die entwickelteren Dikotyledonen aus den Klassen der Blumenblattlosen, mit verwachsenen Blumendeckblättern und getrennten Kronblättern beginnen endlich, in der Tertiärperiode die Basis der gesammten Vegetation zu bilden und vorherrschend zu werden, wobei jedoch ausdrücklich zu bemerken ist, daß erst in den jüngsten (obersten) Schichten die fossilen Arten mit den gegenwärtigen zum größeren Theile identisch sind.



Blatt von **Daphnogene cinnamomifolia.**
Aus der Braunkohlenformation von Altsattel in Böhmen.

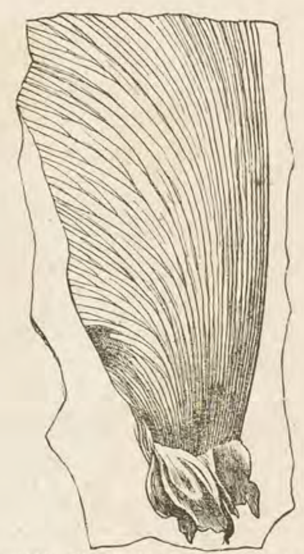
Außer den Käßchenträgern (Atlas des Pflanzenreichs S. 77) gehören auch die Lorbeere oder Thymeläen (Daphnogene), die Ahorne u. s. w. durch ihre Blätter, sowie die Terebinthineen (Juglans) und die Hülsenfrüchtigen durch ihre Früchte zu den wichtigeren Leitpflanzen.



Blätter von Dombeyopsis (Fam. der Büttneriaceen) **aequalifolia** (oben), **D. grandifolia** (unten) **und Acer Beckerianum** (Mitte links) (n. Gp.).
Im hangenden Kalkstein der Braunkohlenbildung von Striese in Schlesien.



Früchte von Juglans rostrata und (die kleineren körnerartigen) Carpolithes minutulus.
In der erdigen Braunkohle von Salzhausen.



Zerquetschte Flügelfrucht von Acer giganteum (n. Gp.).
In der Braunkohlenformation von Striese.

Von noch größerer Bedeutung als chronologische Bestimmungsmittel für die geschichteten Gesteine sind die thierischen Fossile, welche zuweilen, wie die Pflanzenreste, durch ihre Anhäufungen ganze Gebirgsarten bilden. Indem wir die Bemerkung vorausschicken, daß die niederen Organismen um so mehr vorherrschen, je tiefer wir in die älteren Schichten hinabsteigen, beginnen wir die Aufzählung einiger fossilen Hauptrepräsentanten nach den einzelnen Klassen mit jenen räthselhaften porösen, faserig-filzigen Körpern, deren systematische Stellung noch heute einen Gegenstand des Streites zwischen Botanikern und Zoologen bildet. Es sind dies:

Die Schwämme (Atlas des Thierreichs S. 248) oder Amorphozoen, deren verkalkte und verkieselte Ueberreste bereits in den untersten silurischen Schichten, besonders häufig aber in der Jura- und Kreideformation vorkommen, von wo an sie durch die tertiären Gebilde bis auf die Gegenwart an Mannigfaltigkeit abnehmen.



Stromatopora concentrica.
Im silurischen Kalke der Eifel.



Scyphia reticulata.
Im Kalke (Oxfordkalk) des weißen Jura.

Die Wurzelfüßer (Atlas des Thierreichs S. 244) treten durch die Schnörkelkorallen oder Polythalamien als Fossile sowohl im älteren und tertiären (Nummulitenkalk), als namentlich im Kalke der Kreide felsenbildend auf.



Spitzen eines Süßwasserschwamms (Spongilla)
nebst einzelligen Algen verkieselt in einem stark vergröß. Biliner Halbopalplättchen.

Von oben.

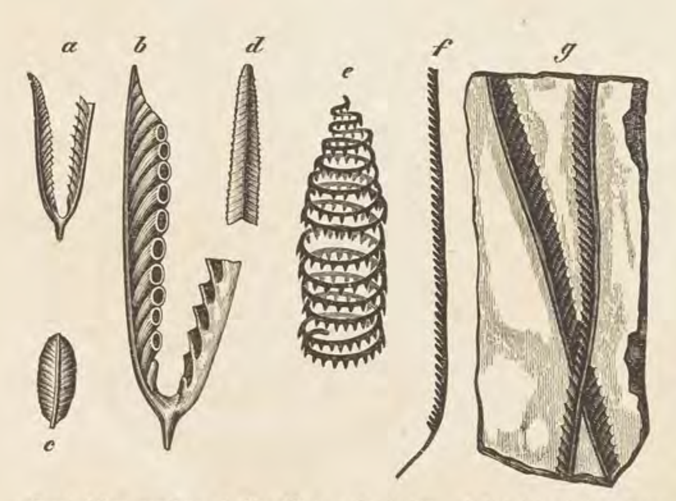
Horizont. Schalendurchschnitt.

Nummulites nummularia.
Von der Seite. Vergr.



Schalen vielkammeriger Wurzelfüßer (Polythalamien)
in einer stark vergrößerten Kreidescheibe.

Die Polypen (Atlas des Thierreichs S. 240—243) setzen sich durch alle Schichten hindurch. So begegnen wir aus der Ordnung der Blumenthiere den mit den Federkorallen verwandten Graptolithen, sowie den Arten der zu den Lithophyten (Milleporien, Madreporien, Asträen u. s. w.) gehörenden Gattungen Favosites, Cyathophyllum, Lithodendron, Calamopora u. s. w. im silurischen, devonischen und Jura-System.



a **Graptolithus geminus.** b Vergrößert. c **Gr. folium.** d **Retiolites Geinitzianus.** e **Gr. turriculatus.** f **Gr. Beckii.** g **Gr. latus.** Silurisch.
a b c Aus Norwegen. d e f Aus Böhmen. g Aus England.



Favosites polymorpha.
Silurisch.

Es versteht sich von selbst, daß die vorhandenen, meist verkalkten, Ueberreste nicht die der weichen gallertartigen Thierchen selbst sind, sondern von den Polypenstöcken herrühren. Was die Graptolithen betrifft, so werden dieselben von Einigen zu den Orthoceratiten, von Andern zu den Pflanzen gezählt.



Omphyma turbinatum.
Silurisch (Wenlock-Kalkstein).



Lithodendron trichotomum.
Weißer Jura.



Calamopora polymorpha.
Untersilurisch.

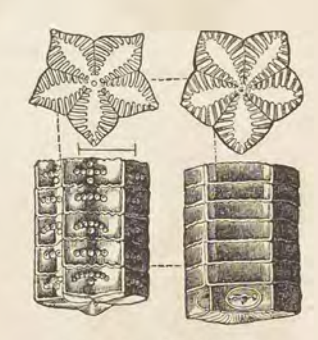
Die Strahlthiere im engeren Sinne (Atlas des Thierreichs, S. 233—236), durch äußerst zahlreiche Ueberreste von Arten aus der Ordnung der Stachelhäuter in den devonischen Gebilden, im Korallenkalke des Jura, im Neocomien, in der mittlern und weißen Kreide, besonders in den Tertiärschichten, vertreten, erreichen die höchste Spitze ihrer Entwickelung in der Gegenwart. Die Sternwürmer (Scythodermen) fehlen eben so wie die Quallen. Zugleich ist bemerkenswerth, daß, während die Haarsterne von den paläozoischen Schichten an bis in die Gegenwart abnehmen,



Apiocrinus rotundus.
Brauner Jura.



Encrinus liliiformis.
Muschelkalk.



Pentacrinus basaltiformis.
Stielstück mit der Gelenkfläche. Lias.

die höher stehenden Seesterne und Seeigel von den silurischen Schichten an bis jetzt zunehmen.



Aspidura scutellata.
Von oben. Von unten.
Muschelkalk.





Cidaris crenularis.
Schalen a von der Seite, b von oben, c von unten.
Weißer Jura.

Die Weichthiere (Atlas des Thierreichs S. 216) spielen in der fossilen Zoologie eine Hauptrolle, und zwar stellt sich hier das Verhältniß so heraus, daß die Armfüßer (Atlas des Thierreichs S. 231) in den älteren, die Muscheln nebst den Schnecken dagegen in den jüngsten Gebilden und in der Gegenwart überwiegen, und auch von den Kopffüßern die Vierkiemer in den ältesten Schichten, die Zweikiemer sowohl in der mesozoischen Periode als in der Gegenwart eine hohe Entwickelung zeigen.

Die Armfüßer erreichten ihr Maximum bereits in den silurischen Schichten. Man rechnet hierher die dem Kreidegebirge angehörige Familie der Rudisten, deren Schalenwand sechsseitige hohle Kalkprismen bilden. Die innere Höhle ist durch zwei bis drei seitlich vorspringende, außen als Rinnen angedeutete, Längsfalten getheilt und die untere Schale mit der Spitze festgewachsen.

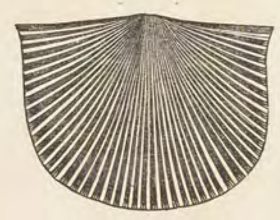


Hippurites Toucasiana (ohne Deckel.)
Obere Kreide.





Productus horridus.
Von oben. Von unten.
Zechstein.



Orthis pecten.
Untersilurischer Kalkstein Böhmens.



Spirifer Walcotti.
Unterer und mittlerer Lias.



Pentamerus Knightii.
Silurisch. Aymestry-Kalk.



Stringocephalus Burtini.
Devonischer Kalk.



Waldheimia impressa.
Von unten. Von oben. Von der Seite.
Weißer Jura.



Terebratula vulgaris.
Von unten. Von oben.
Muschelkalk.

Unter den Muscheln (Atlas des Thierreichs S. 227) sind bekanntlich die einmuskeligen sämmtlich Meeresbewohner und meist ruhig auf der Seite liegend, so daß man die Klappen als obere und untere unterscheiden kann.

Bei den Austern sind die Schalen meist sehr unregelmäßig,



Ostrea Marshii. Brauner Jura.



Gryphaea arcuata. Lias.



Ostrea columba. Ob. Grünsand.

bei den Kammmuscheln regelmäßig, mit geohrtem Schloßrande,



Plicatula placunea. Gault.





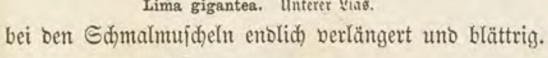
Spondylus spinosus. Von oben. Obere Kreide. Von der Seite.



Lima gigantea. Unterer Lias.



Pecten laevigatus. Muschelkalk.



bei den Schmalmuscheln endlich verlängert und blättrig.



Posidonomyia Becheri. Devonischer Schiefer am Rhein.



Gervillia socialis. Muschelkalk.

Die zweimuskeligen Muscheln schließen sich durch die Chamaceen, zu denen die Gattung Diceras gehört, den vorigen an.



Diceras ar'itiena
Mittlerer Oolith (Coral-Rag) Frankreichs.

Sie haben einen seitlich zusammengedrückten Fuß, welcher bei den Nuculaceen und Trigoniaceen mit einer Scheibe versehen ist, während die Süßwasser-Najaden (Unio) eine kurze Afterröhre besitzen, und der Fuß



Pectunculus pulvinatus.
Das Innere der Schale. Tegelbildung.



Nucula palmae.
Lias.

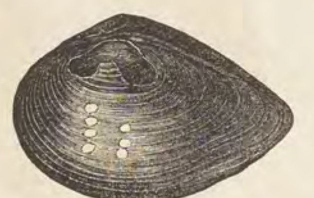


Cardinia carbonaria.
Kohlenformation



Lyriodon (Trigonia) navis.
Brauner Jura.

sich bei den Mactraceen (Crassatella) mit kaum oder wenig klaffenden Schalen schmal verlängert.



Unio Valdensis.
Hastingssand der Insel Wight.



Crassatella sulcata.
Untereocänischer Sand Englands.

Die Schnecken (Atlas des Thierreichs S. 220—226), ebenfalls bereits in den silurischen Gebilden erscheinend, nehmen bis auf die Gegenwart herab an Formenmannigfaltigkeit und Individuenreichthum zu. Wir erwähnen hier von den Kielfüßern:



Bellerophon bilobatus. Untersilurisch im sandigen Schiefer des Caradoc-Snadstone.

von den Wechselkiemern:



Dentalium elephantinum. Wiener Becken.

von den Kammkiemern aus den Fleischfressern:





Murex tubifer. Pariser Grobkalk.
Von vorn. Von hinten.



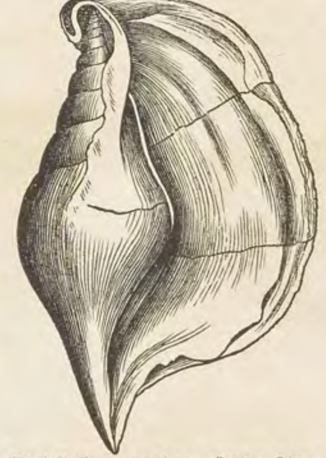
Fusus bilineatus.
Wiener Becken.



Cerithium exornatum.
Kreide. Gosau.



Rostellaria Parkinsonii. Gault.



Rostellaria macroptera. London Thon.

von den Kammkiemern aus den Pflanzenfressern:



Paludina fluviorum. Wealden.



Conus deperditus. Mittel-Eocän Englands.



Nerita Goldfussi. Kreide.

von den Lungenschnecken:



Limnaeus longiscatus.
Ober-eocäne Süßwasserkalksteine Frankreichs und Englands.



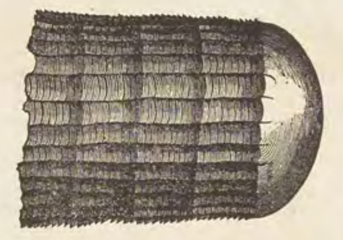
Succinea elongata.
Rheinischer Löß.

Die Kopffüßer (Atlas des Thierreichs S. 218) treten bereits in den silurischen Schichten auf und behaupten durch Formen- und Individuenreichthum in der älteren paläozoischen Periode das Uebergewicht. Ihre Entwickelung gestaltet sich jedoch so, daß sie abwechselnd bis zur Trias abnehmen, dann durch die Juragruppe bis zur Kreide zunehmen, um in der tertiären Periode abermals zurückzusinken und in der Gegenwart zu steigen.

Die Vierkiemer, deren einziger lebender Repräsentant Nautilus Pompilius ist, bewohnen vielkammerige Schalen, und der Sipho rückt bei den Nautiliden von dem innern ventralen Rande der Wände nicht bis in den Außenrand der Kammerwände,



Nautilus lineatus.
Oberer Lias und brauner Jura.

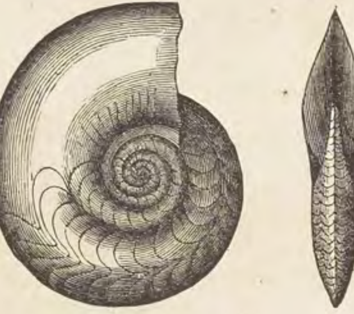


Orthoceras annulatum.
Obersilurisch im untern Kalkstein Böhmens.

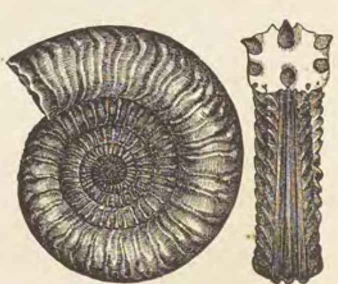


Lituites giganteus.
Silurisch. Unterer Ludlowschiefer.

bei den Ammonitiden dagegen, mit den Goniatiten in den devonischen Schichten beginnend und nach der Kreide, in welcher die eigentlichen Ammoniten am formenreichsten auftreten, verschwindend, läuft er im äußern dorsalen Umfange des Gehäuses.



Goniatites costulatus.
Von der Seite. Vom Rücken.
Devonisch. Eifel.



Ammonites Bucklandi.
Von der Seite. Von vorn.
Unterer Lias.



Hamites attenuatus.
Links eine Kammerwand.
Vom Gault bis in die obere Kreide.



Crioceras Duvalii.
Kreide. Neocomien.



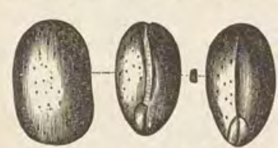
Turrilites catenatus.
Gault.

Die Zweikiemer, jetzt etwa in hundert Arten über alle Meere verbreitet, beginnen erst mit den Cassiansschichten der alpinischen Trias und erlangen besonders im älteren Lias durch die nach der Kreide verschwindenden Belemniten (Donnerkeile), deren Gehäuse mit der Spitze in einer kegelförmigen oder cylindrischen Scheide steckt, ihr Maximum.



Belemnites canaliculatus.
Brauner Jura.

Unter den fossilen Gliederthieren (Atlas des Thierreichs S. 156—215) ist die Klasse der Krustenthiere (Atlas des Thierreichs S. 201) bei weitem die wichtigste. Auch bei letzteren nimmt man durch die verschiedenen Perioden hindurch ein abwechselndes Steigen und Fallen in der Entwickelung wahr, indem sie von den silurischen Schichten an abnehmen, im Jura steigen, in der Kreide abermals sinken und von da bis in die Gegenwart an Mannigfaltigkeit der Form und Zahl zunehmen. Von den Rankenfüßern begegnen wir der Gattung Balanus in den Tertiärgebilden, von den Schildkrebsen der Gattung Cypris in der Steinkohlen- und Wealdenformation, aber alle überragt an Reichthum die, zwischen die Schildkrebse und Fußkauer einzureihende, fossile Ordnung der Trilobiten, von denen man mit Recht behaupten kann, daß sie die „ersten Herren“ der Erde gewesen sind. Mit dem ersten Beginn der primären oder paläozoischen Schichten bis zu den Steinkohlen erscheinend, in welchen sie zum letzten Male auftreten, sahen sie, obwohl zuweilen eine Größe von 2′ erreichend, äußerlich den Mauerasseln ähnlich, hatten ein mondförmiges Kopfschild, beiderseits ein gewölbtes, zusammengesetztes Auge, mehrere freie Bruststastenringe, lappenförmige Füße, ein größeres Endschild, einen deutlichen, 1—13gliedrigen Hinterleib und lebten im Meere.



Schalen von Cypris Valdensis.
Vergrößert und dazwischen in natürlicher Größe. Im Schieferthon der Wealdenformation.

Das Schwanzschild war bald fast ebenso groß,



Vom Rücken.



Calymene Blumenbachii.
Von der Seite, zusammengerollt.
Silurisch.



Ohne Schale.

bald viel kleiner als das Kopfschild.



Pleuracanthus laciniatus.
Devonischer Grauwackenschiefer am Rhein.

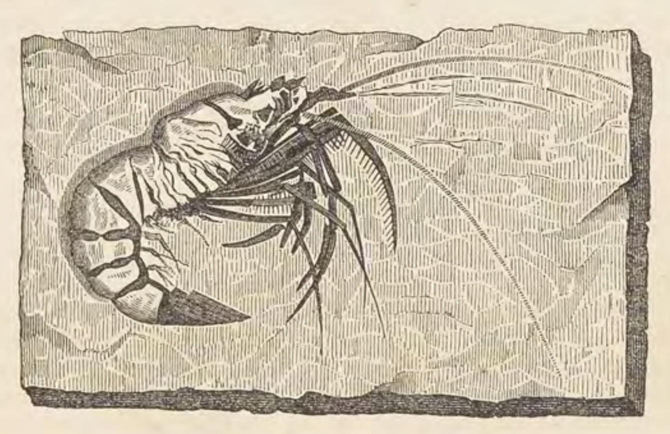


Paradoxides spinulosus.
Untersilurische Schiefer Böhmens.



Sao hirsuta.
Von der Seite. Untersilurisch.

Aus der Ordnung der Panzerkrebse, welche in den Zehnfüßern die eigentlichen Krebse enthält, erwähnen wir:



Aeger tipularis.
Weißer Jura, im Solenhofer Schiefer.



Pemphix Sueurii.
Muschelkalk.

Die Spinnenthiere, von denen wir einen Scorpion aus der Steinkohlenformation, und die sehr zahlreichen fossilen Insecten, von denen wir eine Libelle aus dem Solenhofer Schiefer anführen, sind im Allgemeinen von geringer paläontologischer Bedeutung. In den untern Miocän-Schichten der Auvergne bilden die aus Sandkörnern und kleinen Schneckengehäusen (Paludina) bestehenden Larvengehäuse (Indusia tubulosa) einer Frühlingsfliege (Phryganea) durch ihr häufiges Vorkommen den sogenannten Indusienkalk.



Cyclophthalmus Bucklandi.
Daneben die Flügeldecke eines Käfers.
Steinkohlenformation.



Aeschna Münsteri.
Weißer Jura, im Solenhofer Schiefer.

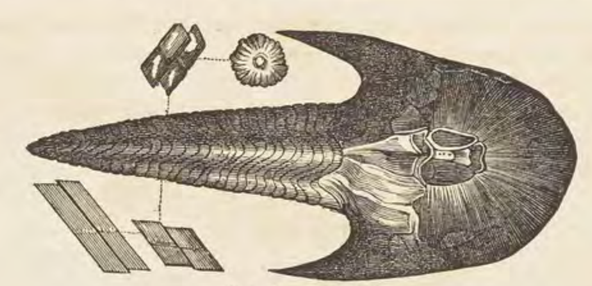


Fossile, den sogenannten Indusienkalk bildende, Larvengehäuse einer Frühlingsfliege.
Untere Miocänschichten der Auvergne.

Die Fische (Atlas des Thierreichs S. 138—155) ziehen sich in allmäliger Entwickelung durch alle Formationen bis in die Gegenwart fort und sind die ersten Repräsentanten der Wirbelthiere in den ältesten silurischen Gebilden. Die Cephalaspiden, zu den gepanzerten Knorpelgonoiden mit knochigen Wirbelfortsätzen und Knochenplatten auf dem Kopfe gehörend, sind namentlich stark im devonischen Systeme vertreten, sterben aber bereits zu Ende der paläozoischen Periode aus.

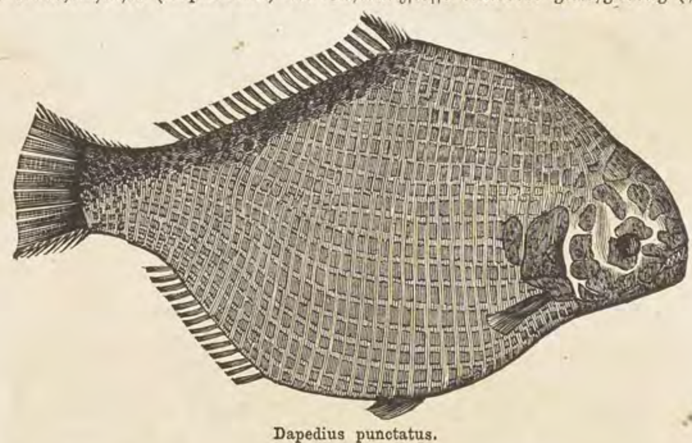


Perichthys cornutus.
Devonisch. Schottland.



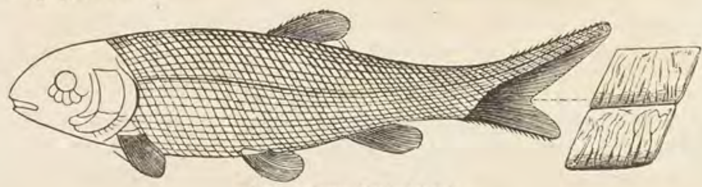
Cephalaspis Lyellii
nebst einer der runden (in der Figur des Fisches selbst fehlenden) Platten des Kopfes, einigen Platten des Körpers und unten des Schwanzes. Devonisch.

Die eckschuppigen Knochengonoiden, von denen jetzt nur noch zwei Gattungen existiren, zeigen sowohl in der primären als secundären Periode eine große Formenmannigfaltigkeit. So ist z. B. in der Familie der Knochenhechte (Lepidostei) die Schwanzflosse entweder gleichgabelig (homocerk),

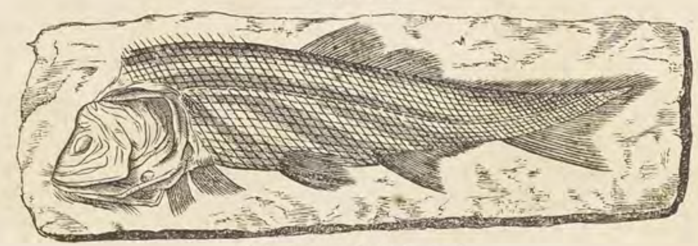


Dapedius punctatus.
Lias.

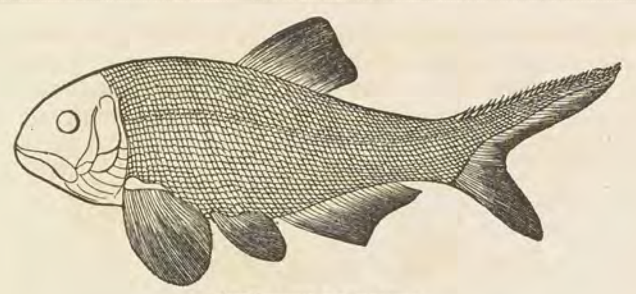
oder ungleichgabelig (heterocerk).



Palaeoniscus Freieslebeni.
Kupferschiefer.

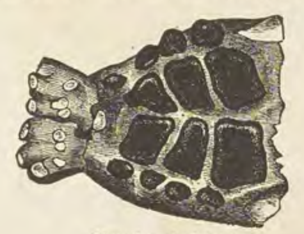


Palaeoniscus Vratislaviensis.
Im Kalkstein des unteren Rothliegenden Schlesiens und Böhmens.



Amblypterus macropterus.
Steinkohlenformation.

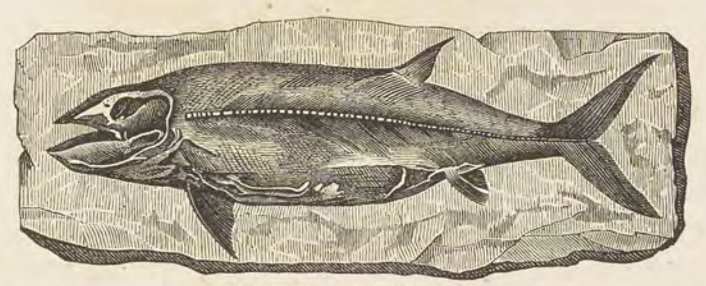
Die Placoden sind auf die Trias, die Lepidotiden und die bei weiten meisten Sauroiden (Thrissops) auf die Juragruppe beschränkt, während die ächten Haie mit dem Zechstein und die am vollkommensten entwickelten Knochenfische erst mit dem oberen Jura beginnen.



Placodus Andriani.
Gaumen mit Mahlzähnen, ohne die Schneidezähne.
Muschelkalk.



Lepidotus Mantelli.
Gaumen und Mahlzähne. Zähne von der Seite. Oben eine Schuppe.
Hastingssand der Wealdenformation.



Skelett-Abdruck eines Thrissops.
Oberer Jura.



Zahn von Carcharodon heterodon.
Mittel-Eocänschichten Englands.



Skelett-Abdrücke von Lebias cephalotes (eines Zahnkarpfen).
Tertiärschiefer von Aix.

Die Reptilien (Atlas des Thierreichs S. 122 u. f. f.) beginnen bereits in den ältesten Schichten mit den Ueberresten der räthselhaften, von den gewundenen Kanälen in der Zahnsubstanz sogenannten, Labyrinthodonten oder Wickelzähner, welche Owen für Batrachier, v. Meyer für Saurier, noch Andere für Mittelgeschöpfe zwischen Eidechsen, Fröschen und Fischen erklären.



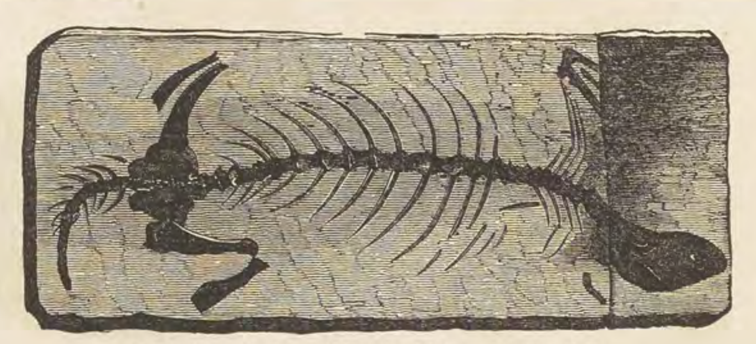
Querdurchschnitt eines Zahnes von Labyrinthodon pachygnathus. (Vergr.)
a Innere Zahnhöhle, von welcher die gewundenen Zahnkanäle bb'b'b mit der umgebenden Zahnsubstanz ausstrahlen.

Nach Owen, welcher sie für froschähnliche Thiere hält, würde ihre Gestalt, in diesem Falle nach einem Schädel aus dem bunten Sandstein Würtembergs, einem Unterkiefer aus Warwickshire, einigen Becken- und Schulterblattknochen construirt, etwa der sehr verkleinerten Zeichnung von L. salamandroides ähnlich gewesen sein.



Zweifelhafte Gestalt des Labyrinthodon salamandroides.
Von Owen nach einigen Schädel-, Schulterblatt- und Beckenknochen restaurirt. Bunter Sandstein.

Als ältester Repräsentant der Reptilien gilt bis jetzt noch das, vielleicht eidechsen- oder tritonenähnliche, Telerpeton Elginense, dessen Skelettüberreste nebst einzelnen Zähnen seine Einreihung unter die Wickelzähner rechtfertigen.



Skelett (ohne Kopf) des Telerpeton Elginense (natürl. Größe).
Im (devonischen) alten rothen Sandstein bei Elgin in Schottland.

Demselben Typus gehört auch die Gattung Archegosaurus an, durch deren genaue Untersuchung v. Meyer zu dem Resultate gelangt ist, daß die Wickelzähner den Sauriern nahe verwandt gewesen seien.

Ein unzweifelhafter Nackthäuter, und zwar ein Molch, ist Andrias Scheuchzeri, dessen Skelett eine Zeitlang für ein menschliches gehalten wurde. Das Thier erreichte eine Größe von 3 bis 4 Fuß und gibt sich durch die großen Augenhöhlen, das weite, im Bogen den ganzen Kopf umfassende, mit vielen kleinen spitzen Zähnen besetzte Maul als einen Salamander zu erkennen.

Scheuchzer machte im Glauben, daß das Gerippe der Ueberrest eines Menschen und zwar „Zeugen der Sündfluth" sei, folgende Verse auf dasselbe:

„Betrübtes Bein-Gerüst von einem alten Sünder,
Erweiche Stein und Herz der neuen Bosheits-Kinder."

Skelett des Archegosaurus Decheni (nach v. Meyer).
Gliedmaßen und Schwanzende fehlend.
In Sphärosiderit-Nieren des Schieferthons (Steinkohlenformation) von Lebach bei Saarlouis.



Skelett des Andrias Scheuchzeri.
Ohne Hinterbeine.
Pliocäne Tertiärformation von Oeningen.

Während man bereits im Kupferschiefer Ueberreste des eidechsenartigen Protorosaurus und gigantischer Schuppenechsen in den Wealden- und Kreideformationen findet, beginnen die Schlangen erst mit den tertiären Gebilden. Die Skelette der Pterodactylus-Arten, welche zu der Annahme berechtigen, daß

diese Thiere höchstens flattern, aber keineswegs in der Luft umherfliegen konnten, sind ausschließlich auf die Juraformation beschränkt.



Skelett des Pterodatylus crassirostris.
Weißer Jura. Aus dem Pappenheimer lithograph. Schiefer.

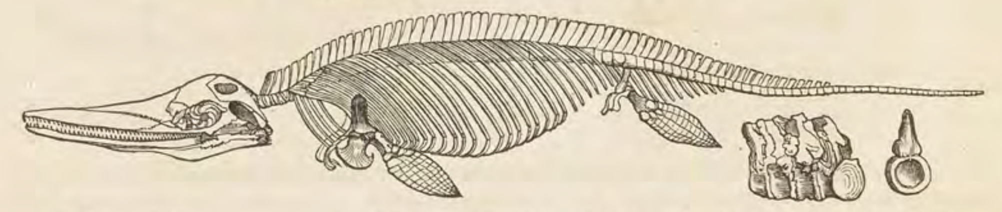


Skelett des Plesiosaurus macrocephalus. (Fast ganz erhalten.)
Im Lias von Lyme Regis u. s. w.

Unter den gepanzerten krokodilartigen Echsen stehen die Meereseidechsen, wie die Ichthyosaurier und die langhalsigen Plesiosaurier, auf der untersten Entwickelungsstufe, und ihre Existenz umfaßt nur die kurze Dauer vom Lias bis zum Oolith.



Umriß der wahrscheinlichen Gestalt des Plesiosaurus macrocephalus. (Nat. Größe 18' l.)
Nach der Reconstruction von Waterhouse Hawkins.



Skelett von Ichthyosaurus communis. Restaurirt von Conybeare und Cuvier. Darunter Rippenwirbelknochen. Lias.

Die eigentlichen Krokodile beginnen erst in der Kreide, und die Schildkröten im Muschelkalk, wo man Fußtapfen von ihnen trifft.



Vorderer Theil des Oberkiefers eines Alligators.
Tertiär. Von der Insel Wight.



Panzer von Chelonia Benstedi.
Aus dem Cénomanien der oberen Kreide.

Die Ueberreste der Vögel (Atlas des Thierreichs S. 65), von denen wir Fußspuren im bunten Sandsteine (S. S. 27) kennen, finden sich zuerst, aber höchst fragmentarisch, in der Wealdenformation, der Kreide und häufiger in den tertiären Schichten, sind jedoch von ziemlich geringer paläontologischer Bedeutung. Die in den Flußbetten Neuseelands gefundenen Knochenreste des wahrscheinlich erst vor einigen Menschenaltern vertilgten 10½″ hohen Riesen-Moa berechtigen zu der Annahme, daß das Thier zu den dreizehigen Laufvögeln gehört habe.



Skelett eines dem Eisvogel ähnlichen Vogels.
Aus den Tertiärschichten des Montmartre.



Umriß der wahrscheinlichen Körpergestalt des Dinornis giganteus (Riesen-Moa).
Nach den Wirbel-, Becken- und Beinknochen reconstruirt.

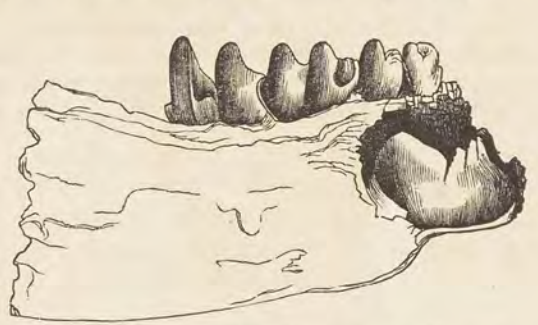
Der Guano, welchen Einige als eine Art Koprolithen (fossile Excremente), wie sich dergleichen von Fischen und Amphibien häufig finden, betrachten wollten, ist ein der Gegenwart angehöriges Gebilde.

Die erste, aber freilich bald wieder verschwindende, Dämmerung des S ä u g e t h i e r l e b e n s deuten uns in den Stonesfieldschiefern und Purbeckschichten des Oolith die Unterkiefer von Beutelthieren an, welche sich durch eine sehr niedrige, fast embryonale Organisation charakterisiren (Atl. d. Thierr. S. 33).



Unterkiefer von Phascolotherium Bucklandi. (Vergrößert.)
Aus den unteren Oolithschichten von Stonesfield.

Gegenwärtig sind diese Thiere hauptsächlich auf Australien beschränkt, wo sie auch bereits in der jüngeren Tertiärperiode große Mannigfaltigkeit zeigten.



Rechte Seite des Unterkiefers von Macropus atlas (Känguruh).
Geöffnet, um den permanenten falschen Backenzahn in der Scheide zu zeigen.
Aus den knochenführenden tertiär-pliocänen Höhlen des Wellington-Thales in Australien.



Schädel von Dinotherium giganteum.
Aus dem Rheinsande bei Eppelsheim.

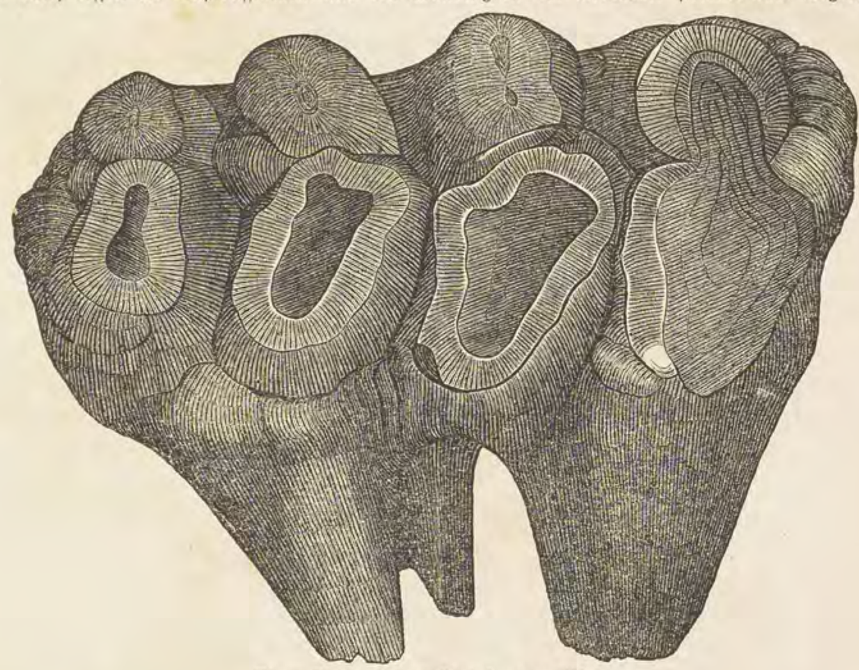




Backenzahn (nat. Größe) **und Wirbel** (verkleinert)
von Zeuglodon cetoides.
Eocänschichten von Clarke County in Nord-Amerika.

Alle übrigen Ordnungen der Säugethiere beginnen erst mit den Tertiärschichten, indem sie nach der Gegenwart zu allmälig an Mannigfaltigkeit, Vollkommenheit der Organisation und Menge in der Weise zunehmen, daß gewissermaßen die e r s t e S ä u g e t h i e r f o r m a t i o n, vertreten durch Vielhufer, wie die tapir- und schweinähnlichen Paläotherien (s. S. 69) mit rhinocerosähnlichen Backzähnen, Anoplotherien u. s. w., in dem plastischen Thone des londoner Beckens und dem Gypse und Süßwasserkalke des Montmatre — also in der eocänen Periode, die z w e i t e S ä u g e t h i e r f o r m a t i o n in dem Süß-

wasserkalke und den Sandlagen durch Walle (Atlas des Thierreichs S. 63 und 64) im Molassensandstein, seekuhartige (Atlas des Thierreichs S. 62) Dinotherien, durch einzelne Wiederkäuer, einen Vorläufer des Pferdes (Hippotherium), durch Vielhufer, wie Tapire, Schweine und Rhinoceros, ja selbst bereits durch Affen im Süßwasserkalke und den Sandlagern der miocänen Periode oder Tegelbildung,



Oberer Backenzahn von Mastodon angustidens.
Aus den Bohnenerzen bei Melchingen in Würtemberg.

Auch dieser Rhinoceroszahn hat die Ehre gehabt, für einen menschlichen Riesenzahn gehalten und mit folgender Strophe besungen zu werden:

„Sonst war es anders! Schaut den Zahn
„Von unserm alten Riesen-Ahn.
„Jetzt blieb dem winzigen Geschlecht
„Der kleine kaum noch mundgerecht."



Unterkiefer des Pithecus antiquus (eines Affen).
Aus den miocänen, zum Grobkalke von Bordeaux gehörenden, Kalkschichten von Sansans im Departement de Gher.

die dritte Säugethierformation endlich in den obern oder pliocänen Tertiärschichten beginnend und sich durch die Diluvial- und Alluvialgebilde fortsetzend sich in jenen durch zahlreiche Ueberreste namentlich von Mammuten, Rhinoceros, Pferden, Ochsen, Fleischfressern, riesigen Faulthieren und Gürtelthieren auszeichnet und allmälig in den gegenwärtigen Zustand übergeht.



Vorletzter unterer Backenzahn von Rhinoceros leptorhinus.
Postpliocäne Süßwasserschichten von Grays.



Vier Oberkieferzähne des Rh. tichorhinus.
Postpliocäne Schichten von Quedlinburg.



Hinterer Backenzahn des Schweines (S. scrofa).
Postpliocäner Muschelkalk.





2. 1. 3.

Backenzähne von Elephanten zur Vergleichung.
1. Des lebenden indischen, 2. des lebenden afrikanischen Elephanten. 3. Des Mammut.



Zweiter unterer Bakenzahn von dem Pferde (E. caballus).
Postpliocäner Muschelmergel.



Zweiter unterer Backenzahn von Hyaena spelaea.
Postpliocäne Höhle von Kirkdale.



Rechter Backenzahn vom Ochsen (B. taurus).
Postpliocäner Muschelmergel.



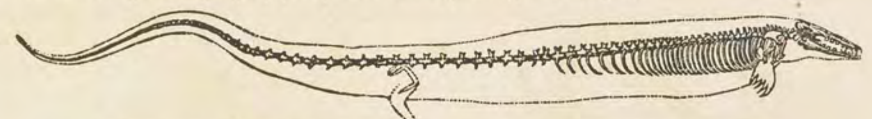
Schädel von **Hyaena spelaea.**
Postpliocäne Knochenhöhlen.



Schädel von **Ursus spelaeus.**
Postpliocäne Knochenhöhlen.

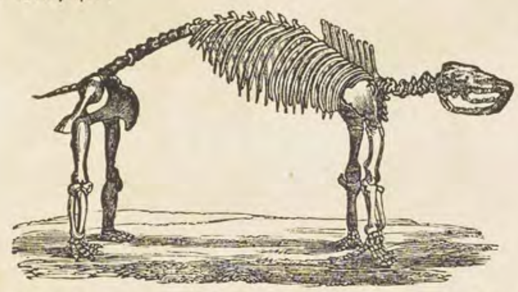
Man hat sich bemüht, nach den aufgefundenen Ueberresten nicht nur die Skelette, sondern auch die muthmaßliche Gestalt ausgestorbener Thiere herzustellen. Solche sind z. B.

Aus der Klasse der Flossenfüßer (Atlas des Thierreichs S. 60) ein

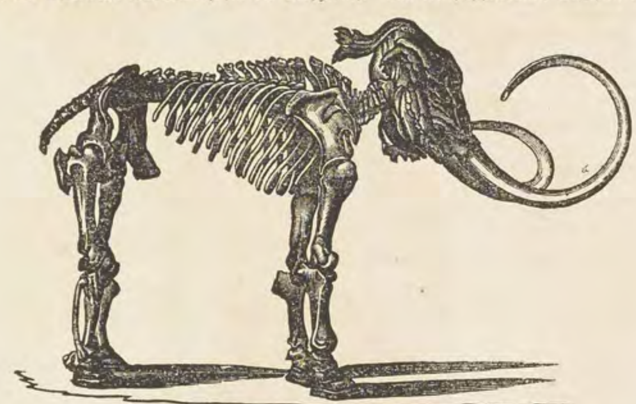


Restaurirtes Skelett von Zeuglodon cetoides. Aus den Unter-Tertiärschichten von Alabama.

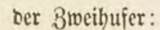
Aus der Klasse der Vielhufer:

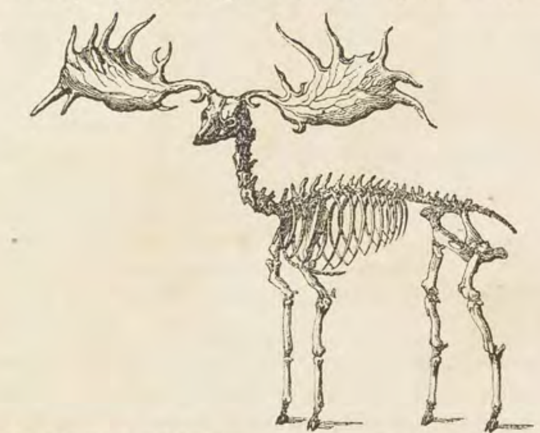


Restaurirtes Skelett des Mastodon maximus (ohne die Stoßzähne). Aus den postpliocänen Schichten Nord-Amerika's.



Skelett des Elephas primigenius (Mammut). Vollständig erhalten im Polareise Sibiriens.


der Zweihufer:



Restaurirtes (nach dem Geweihe) **Skelett des Cervus megaceros.** Aus den jüngsten postpliocänen Schichten Irlands.

der Fehlzähner:



Skelett von Mylodon robustus (Riesenfaulthier), 11' l.
Aus dem postpliocänen Pampasthone Süd-Amerika's.



Skelett von Megatherium Cuvieri (Riesenfaulthier), 14' l. u. 8' h.
Aus dem postpliocänen Pampasthone Süd-Amerika's.

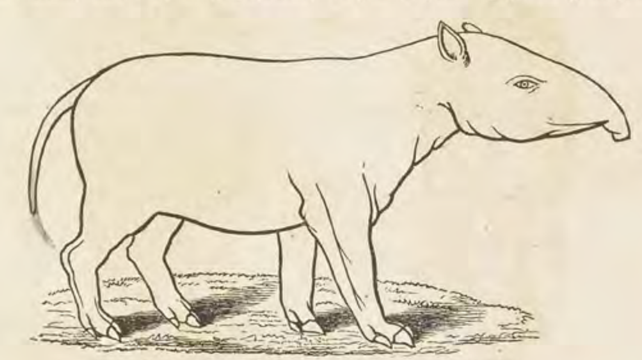
Halbfossile menschliche Ueberreste finden sich erst in den Ablagerungen der gegenwärtigen geologischen Periode. Am bekanntesten ist das in dem Küstenkalke der Insel Guadeloupe entdeckte weibliche Skelett, welches im britischen Museum aufbewahrt wird.



Menschliches Skelett ohne Kopf.
In dem sich jetzt noch ablagernden Kalke an den Küsten von Guadeloupe.

Außer diesem Ueberreste sind etwa noch ein in Brasilien aufgefundener halbfossiler Schädel und eine halbfossile Kinnlade aus Virginien anzuführen. In Europa, wo im Jahre 1837 die ersten fossilen Affenüberreste gefunden wurden, fehlt noch der fossile Mensch, um die paläontologische Reihe zu schließen. Die um Lüttich, am Rheine und im Oesterreichischen aufgefundenen menschlichen Ueberreste gestatten in dieser Hinsicht keinen bestimmten Schluß.

Als Proben der Versuche, die ganze äußere Gestalt der Thiere nach den vorhandenen, mehr oder weniger instructiven, Ueberresten herzustellen, mögen folgende Figuren genügen.



Muthmaßliche Gestalt des Palaeotherium magnum.
Ein Vielhufer von der Größe des Pferdes.



Muthmaßliche Gestalten des Mastodon und des Mammut.
Beide ohngefähr von der Größe des indischen Elephanten.

Die fortschreitende Entwickelung der Thier- und Pflanzenwelt früherer Perioden verräth durchweg einen so innigen Zusammnhang mit der Schöpfung unserer Tage, als deren höchster Spitze, daß wir zur Erklärung der sogenannten vorweltlichen Ueberreste keineswegs zu Vorstellungen unsere Zuflucht nehmen dürfen, welche mit den bekannten Gesetzen der gegenwärtigen Organisation im Widerspruch ständen. Die vorweltlichen Thiere und Pflanzen, obwohl zum größten Theil untergegangenen Arten und Gattungen angehörend, haben durchaus nicht jenes wunderliche und phantastische Gepräge, welches man ihnen häufig andichtet.

Wo die Ueberreste von Pflanzen und Thieren vollständig oder auch nur einigermaßen gut erhalten vorhanden sind, hat deren Einreihung in das System bis jetzt nur selten erhebliche Schwierigkeiten gemacht, und was die vorgebliche ungeheuere Größe z. B. vieler vorweltlicher Thiere anlangt, so beschränkt sich diese Erscheinung, wie bei einigen Reptilien, einigen Ammoniten, den Riesen-Faulthieren, dem Riesengürtelthier u. s. w., nur auf einzelne Fälle, während noch keine Ueberreste von Thieren aufgefunden worden sind, deren körperlicher Umfang dem der jetzt lebenden Finn-, Pott- und Wallfische gleichkäme.

Indem wir einige der bekanntesten thierischen Gestalten aus der Vorwelt und Gegenwart zur Vergleichung einander gegenüber stellen, bemerken wir zugleich, daß bei der Betrachtung der Figuren selbst von der relativen Größe zu abstrahiren ist.

Wir vergleichen hinsichtlich ihrer Organisation und Gestalt:

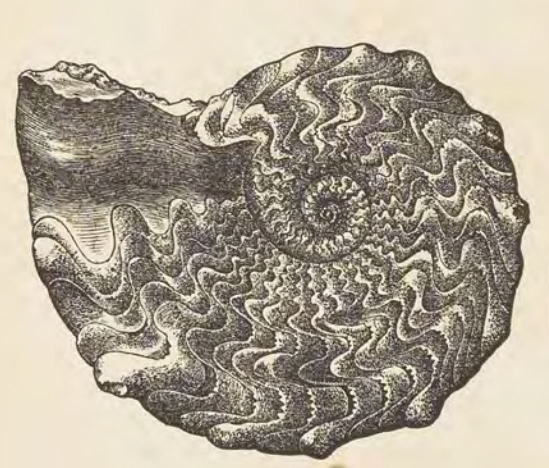


Encrinus liliiformis.
Fossil im Muschelkalk.

mit



Pentracrinus caput Medusae.
Lebend im westindischen Meere.



Ceratites nodosus
Fossiler Ammonit im Muschelkalk.

mit



Nautilus Pompilius.
Lebend im Molukkischen Meere.



Paradoxides spinulosus
Fossil im silurischen System.

mit



Oniscus murarius.
Lebend an feuchten Orten.



Pleuracanthus laciniatus.
Fossiler Trilobit aus der devonischen Formation.



Apus productus.
Lebend in Lachen. Den Trilobiten hinsichtlich seiner Organisation nahe stehend.

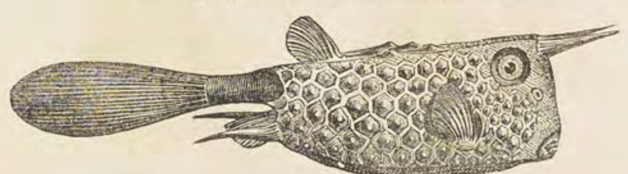




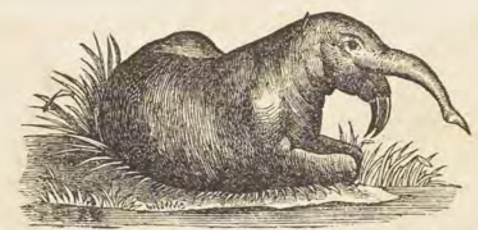
Pterodactylus crassirostris mit **Draco volans.**
Fossil im lithographischen Schiefer. Lebend in Java



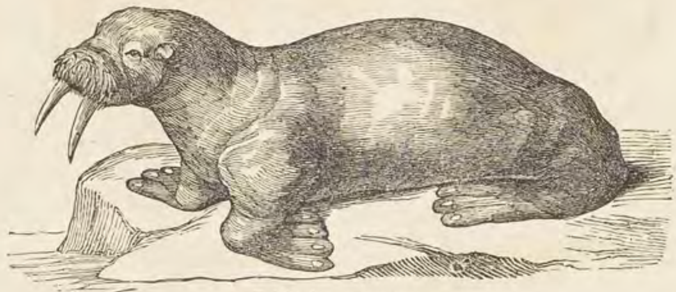
Perichthys cornutus. Fossil im devonischen System.



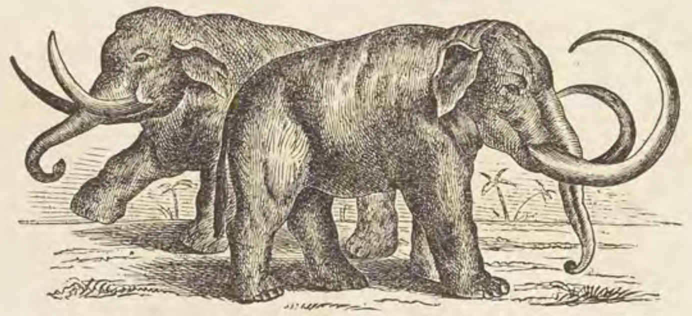
Ostracion cornutus. Lebend in den wärmeren Meeren.



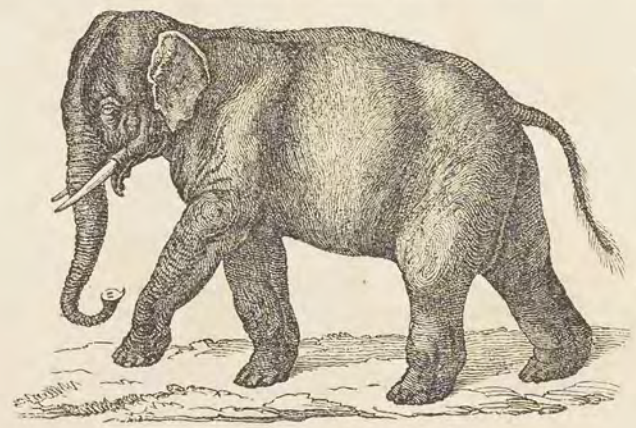
Die restaurirte (jedoch sehr zweifelhafte) Gestalt von **Dinotherium giganteum** mit
Fossil in den mitteltertiären Schichten.



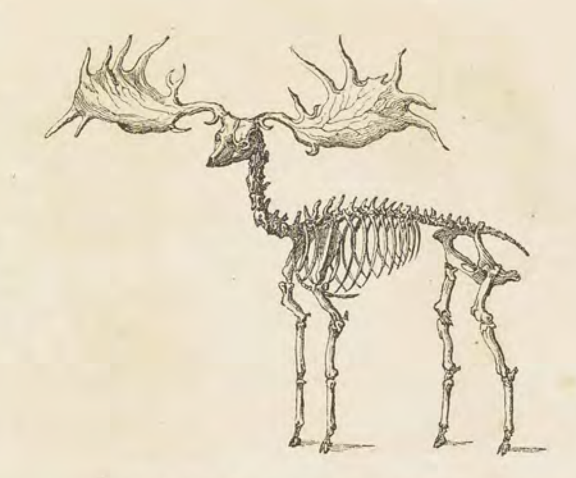
Trichechus rosmarus.
Lebend im nördlichen Eismeer.



Die restaurirten Gestalten von **Mastodon giganteus** und **Elephas primigenius** mit
Fossil in den postpliocänen Schichten.



Elephas indicus. Lebend in Ostindien.



Das Skelett von Cervus euryceros (megaceros) mit
(Die Enden des Geweihes 9 bis 14 Fuß von einander entfernt.)
Fossil in den jüngsten postpliocänen Schichten.



Cervus alces.
Lebend im Norden Europa's.

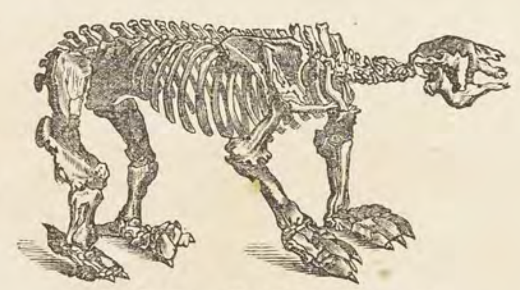
Der Riesenhirsch unterscheidet sich vom Elen oder Elch besonders durch seinen kleinen kurzen Schädel und durch das Ende des Schnauzentheils, welches auf keine Verlängerung der Oberlippe deutet.



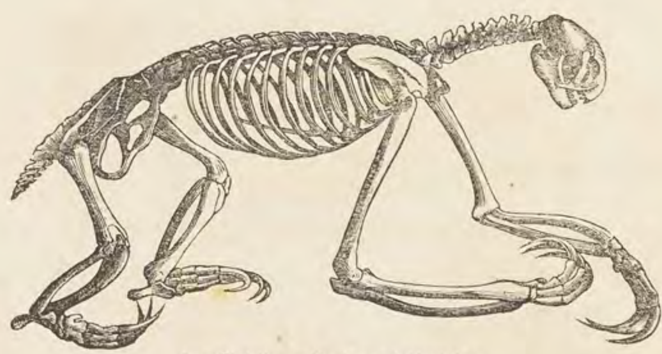


Das Skelett von Mylodon robustus mit **Bradypus tridactylus.**
(Viel größer als das lebende Faulthier.)
Fossil im Pampasthone Süd-Amerika's.

Lebend in Süd-Amerika.



Das Skelett von Megatherium Cuvieri mit
(Ebenfalls viel größer, obgleich das Skelett kleiner gezeichnet ist.)
Fossil im Pampasthone Süd-Amerika's.



dem **Skelett von Bradypus tridactylus.**

C. Geotektonik.

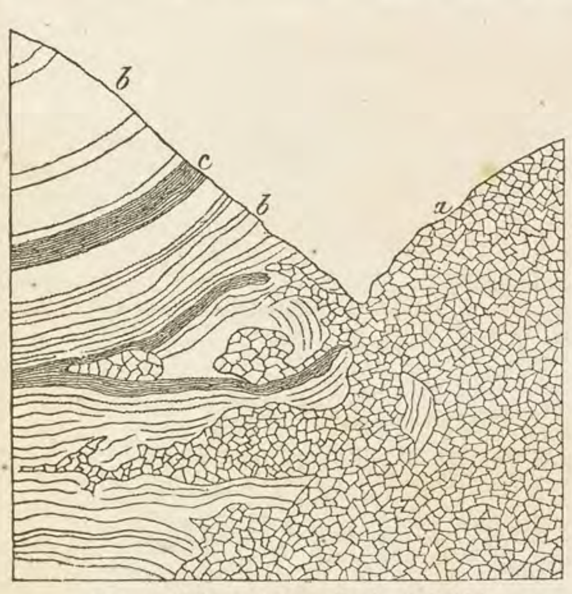
Naumann nennt **Geotektonik** denjenigen Abschnitt der Geognosie, welcher die Formen und Dimensionen, die gegenseitige Stellung und Verknüpfung der die Erdkruste hauptsächlich zusammensetzenden Gesteinsmassen und Mineral-Aggregate, so wie deren innere Structur und die den ursprünglichen Bau der Erdkruste afficirenden Störungen zu betrachten hat.

Die Gebirgsglieder, wie man alle anstehenden, zur Zusammensetzung eines größeren Theils der festen Erdkruste wesentlich beitragenden Gesteinsmassen nennt, sind entweder geschichtet oder massig und stehen in verschiedener Verbindung mit einander.



Beispiele von Gebirgsgliedern,
als anstehenden, d. h. seitwärts oder abwärts mit Massen derselben Art in stetigem und ursprünglichem Zusammenhang stehenden Gesteinsmassen der Karpathen.

Man nennt den **Gesteinsverband normal**, wenn die Contactfläche den Structur- und Schichtungsflächen beider Gesteine parallel ist, **abnorm**, wenn die Contactfläche die Structur- oder Schichtungsfläche beider, oder eines der beiden Gesteine durchschneidet.

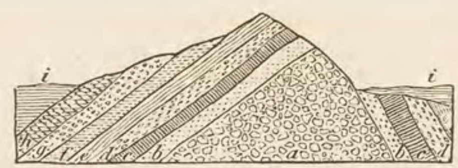


Abnormer Gesteinsverband von Granit und Kalkstein
bei Glen Tilt mit ramificirender, Apophysen (Ausläufer) bildender, Grenzfläche.
a Granit. b Kalkstein. c Blauer Thonschiefer.

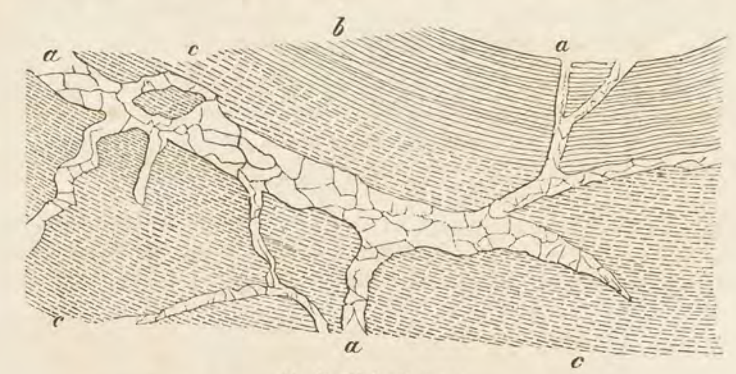


Normaler Gesteinsverband geschichteter Gesteine.

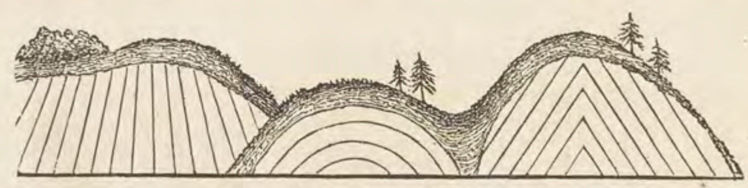
Unter der **Lagerung** eines Gebirgsgliedes versteht man die relative Stellung seiner Massen zu den Massen der angrenzenden Gebirgsglieder, besonders in verticaler Richtung. Am häufigsten kommt sie als **Auflagerung** und als **durchgreifende Lagerung** vor, und zwar ist in der Auflagerung das Gebirgsglied wesentlich nur durch die **unter** ihm liegenden, präexistirenden Massen bestimmt worden, über welchen sich dasselbe abgelagert hat, während in der


Auflagerung geschichteter Gesteine
über einander und über massigem Gestein.

durchgreifenden das Gebirgsglied zugleich durch die unter und über ihm befindlichen präexistirenden Massen bestimmt worden ist, zwischen welchen sich dasselbe abgelagert hat.


Durchgreifende Lagerung
des Granits (a) in Granulit (b) und Gabbroschiefer (c) bei Roßwein in Sachsen.

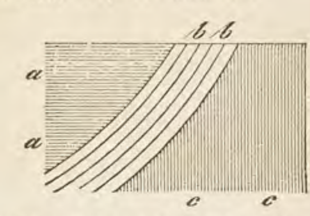
Die besondere Art und Weise der Verbindung sehr vieler Schichten unter einander heißt Schichtenbau, und ein Schichtencomplex von geradlaufendem Schichtenbau, bei welchem nämlich die Streichlinien der Schichten auf weite Strecken eine constante und fast geradlinige mittlere Richtung behaupten, Schichtenzone, welche von parallelem, antiklinem und synklinem Schichtenbau sein kann. Während die Schichten der ersten Art in allen ihren Theilen nach derselben Weltgegend hin einfallen, findet bei den beiden andern Arten das Gegentheil statt, indem die Schichten einer Schichtenzone von antiklinem Bau nach entgegengesetzten Richtungen von einander wegfallen,


Antikline Schichtenzonen mit Sattelbildung.

die Schichten einer Schichtenzone von synklinem Bau in entgegensetzter Richtung einander zufallen.


Synkline Schichtenzonen mit Muldenbildung.

Wenn die Schichten zweier Gebirgsglieder einander parallel sind, so nennt man ihre Lagerung **concordant** oder **gleichförmig**, **discordant** aber oder **ungleichförmig**, wenn die Schichten der beiden Gebirgsglieder einander nicht parallel sind, wie z. B. die Schichten der Gebirgsglieder aa und bb, bb und cc.



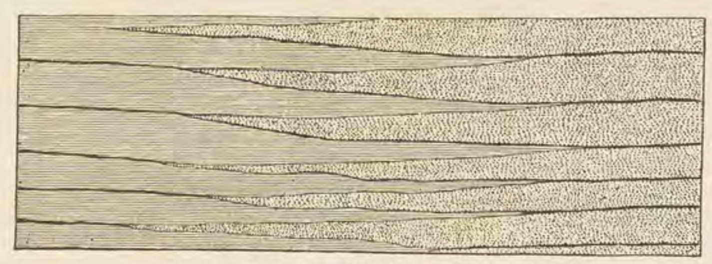
Discordante oder ungleichförmige Lagerung verschiedener Gebirgsglieder.

Die ungleichförmige Lagerung berechtigt zu dem Schlusse, daß zwischen der Bildung der beiden Gebirgsglieder Störungen eingetreten sein müssen, durch welche das eine derselben bedeutende Veränderungen erlitt, ehe sich das andere auf demselben ablagerte. Am deutlichsten tritt dieses Verhältniß zu Tage, wenn die Schichten des einen Gebirgsgliedes horizontal auf den vertical aufgerichteten Schichten des andern lagern.



Horizontale Liasschichten in discordanter Lagerung auf den Schichtenköpfen von Kohlenkalk ruhend. Bei Dunraven Castle in Glamorganshire.

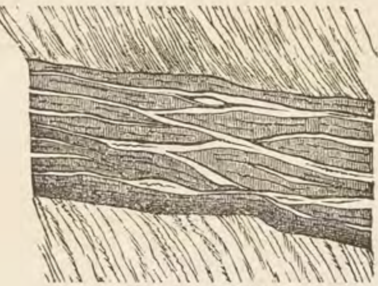
Eigenthümlich ist die **auskeilende Wechsellagerung**, in welcher sich die Schichten von zwei, in größerer Entfernung von einander rein und selbständig ausgebildeten, Schichtensystemen in ihrer Richtung gegen einander allmälig verschmälern und sich eine lange Strecke im Verhältnisse der Wechsellagerung befinden. Beispiele solcher Verknüpfung liefern der Kohlenkalkstein des mittlern und der Kohlensandstein des nördlichen England, ferner der Muschelkalk zwischen dem bunten Sandstein und Keuper, endlich der Süßwasser- und Meereskalkstein im Bassin von Paris.



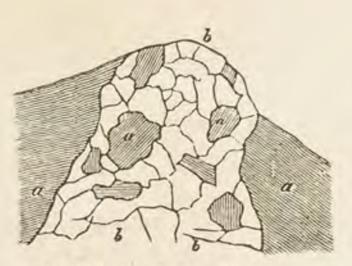
Auskeilende Wechsellagerung.

Was die Lagerungsformen der **massigen** oder **eruptiven** Gebirgsglieder betrifft, so erscheinen diese bald als **Gänge**, welche, in geschichteten Gebirgsgliedern aufsetzend, die Schichten derselben unter einem größeren oder kleineren Winkel durchschneiden und theils

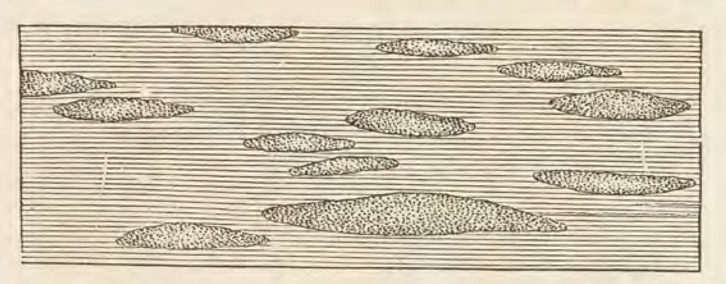
ebene, theils unebene Gangflächen oder Salbänder haben, bald als Stöcke, welche, die Schichten des Nebengesteins durchschneidend, entweder gangähnlich sind, oder sich der Form eines aufsteigenden Keils nähern, oder unregelmäßige Contouren haben.



Gangbildung in geschichtetem Gestein.

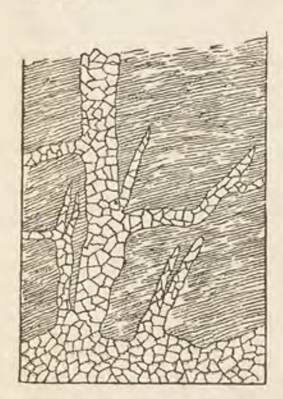


Stockförmiges Gebirgsglied bbb in geschichtetem Nebengestein aa, Bruchstücke desselben einschließend.

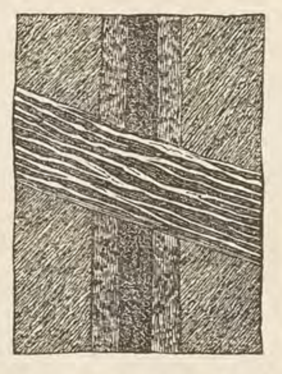


Eingeschlossene elliptische Stöcke.

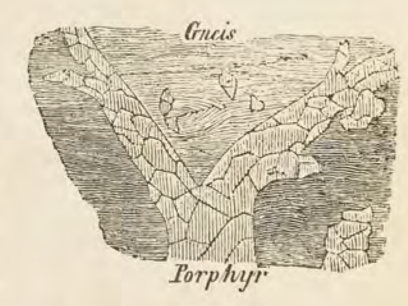
Jedes, Fragmente oder Gerölle eines anderen umschließende, Gebirgsglied ist jünger als jenes.



Verzweigte Granitgänge, den Thonschiefer durchsetzend. Am Tafelberge.



Ein (verticaler) Gang von einem jüngeren durchsetzt.



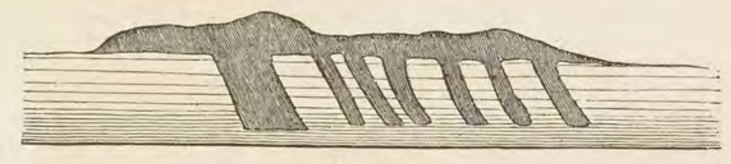
Ein Porphyrgang, den Gneiß durchsetzend und zum Theil einschließend.

Außerdem bilden die massigen Gesteine Kuppen, entstanden durch Aufthürmung, und Ströme, welche, den angrenzenden Gebirgsgliedern aufgelagert, durch die stromartige Fortbewegung einer im zähflüssigen Zustande hervorquellenden Masse, wie die Lava, hervorgebracht worden sind.



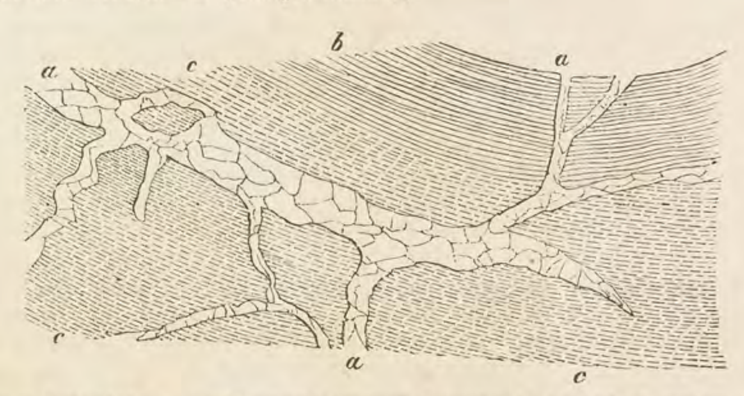
Oberfläche eines Lavastromes
bei Port Moniz auf Madeira.

Breitet sich eine mächtige und ausgedehnte Ablagerung massiger Gesteine bei fast horizontaler Auflagerung nach allen Richtungen zusammenhängend über einen größeren Landstrich aus, so heißt sie Decke oder Plateau, welches bisweilen mit zahlreichen aus der Tiefe heraufsteigenden Gängen zusammenhängt.



Trappdecke
bei Swisnish-Point auf der Insel Skye.

Als Beweis von der gewaltsamen mechanischen Einwirkung der massigen auf ihre Nebengesteine dienen außer deren Zersprengung, Zerbrechung, Abschleifung, Ausfüllung der Spalten und Risse des Nebengesteins mit eruptivem oder massigem Gesteine, welches oft in Apophysen und weiteren Verästelungen ausläuft,



Ein in Gabbroschiefer c c c und Granulit b gewaltsam eingepreßter, sich verästelnder Granitgang a a a.
Bei Roßwein in Sachsen.

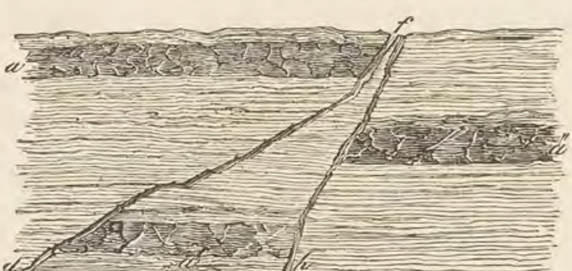
vor Allem die Störungen des Schichtenbaues und der Lagerung, welche sich durch mehr oder minder steile Aufrichtungen und sogar Ueberkippungen, verbunden mit einer auffallenden Umwandelung in der Structur des Gesteins, zu erkennen geben. Zu den häufigsten Erscheinungen der mehr localen Störungen gehören die Dislocationen, die Verwerfungen oder Verschiebungen längs gewisser Spalten oder Sprünge, während deren Bildung die ursprünglich zusammenhängenden eine gegenseitige Verrückung ihrer Lage erfahren haben, wobei es häufig vorkommt, daß der eine im Hangenden der Verwerfungsspalte befindliche Gebirgstheil abwärts bewegt worden ist Man nennt die Spalte, welche die Bahn für die Bewegung

abgegeben hat, Dislocations=, Verwerfungsspalte oder Sprungkluft. Der folgende Durchschnitt veranschaulicht nach de la Beche einige durch Verwerfungsspalten hervorgebrachte Complicationen von Brüchen und eine Beugung einiger der betroffenen Schichten m m m, als kleine Theile derselben Dislocation, welche die Schichten a b c d e g l durchsetzt hat. Die Schichten h stimmen mit denen zur äußersten Linken überein. Die Ränder des Lias sind aufwärts gewendet, während bei m eine Senkung stattgefunden hat.



Verwerfungen von Schichten
an der Küste von Glamorganshire.
m m m Verworfene Schichten. a Mergel. b c d e Dolomitischer Kalkstein. g Dolomitconglomerat. l Lias.

Ein in Kohlenformationen nicht seltenes Vorkommen von Verwerfungen besteht in einer Art von Verschiebung, durch welche ein Theil der getrennten Schicht über den zurückbleibenden geschoben wird. Wir sehen in der folgenden Figur den Profildurchschnitt einer Kohlenformation von Saarbrücken, wo die Kohlenflötze a′ links, a in der Mitte und a″ rechts, ursprünglich ein Flötz bildend und in demselben Niveau liegend, so von einander getrennt wurden, daß das Stück a″ längs der Verwerfungs= (oder Sprung=) Spalte f h nach oben gerissen, das Stück a′ links dagegen in der Weise längs der Ueberschiebungskluft f d aufwärts geschleift wurde, daß es seine Stelle oberhalb dieser Kluft nahm und über das Stück a hinweggerückt wurde.



Eine Ueberschiebung im Saarbrückener Kohlengebirge.
a′ Ueberschobenes Kohlenflötz. f d Ueberschiebungskluft. f h Sprungkluft.

Als Resultate ähnlicher Störungen sind die bereits auf S. 24 angeführten Krümmungen, Faltungen und Stauchungen mächtiger Schichtensysteme zu betrachten, zu denen sich endlich noch die transversale Schieferung und parallele Zerklüftung gesellt, welche nach der Aufrichtung und Faltung der Schichten die innerste Structur der Gesteine betroffen hat und sich mit großer Regelmäßkeit und Beständigkeit durch weit ausgedehnte und mächtige Systeme hindurchsetzt.

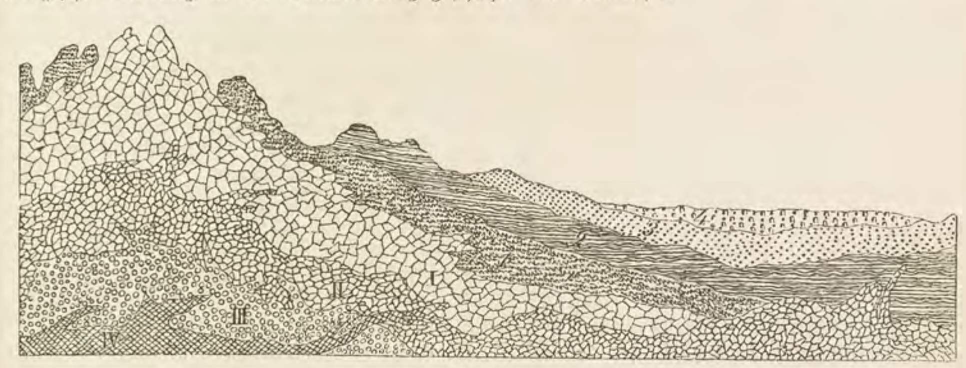


Transversale Schieferung und parallele Zerklüftung
in den aus Quarzfels und Schiefer bestehenden gebogenen Schichten des Holyhead-Berges auf Anglesea.
Die schwächeren geraden Linien geben die Schichten durchschneidende Schieferung an.

D. Formationslehre.

Die Formationslehre beschäftigt sich mit der speciellen Untersuchung und Darstellung der vorherrschenden und untergeordneten, die bekannte Erdkruste zusammensetzenden, Gebirgsglieder und zerfällt demnach in die Lehre von den Gebirgs- und von den Gangformationen.

Aus der Aufeinanderfolge der Formationen ergeben sich folgende Kriterien für ihre chronologische Stellung in der Entwickelungsgeschichte der Erdkruste:



Durchschnitt, welcher die relative Lage der massigen oder eruptiven und der sedimentären Formationen veranschaulicht (n. Lyell)
I Primär plutonische, II. secundär plutonische, III tertiär plutonische, IV. neuere plutonische Formationen.
1. Primäre fossilhaltige, 2. secundäre. 3. tertiäre. 4. neuere Schichten.

1) Jedes in großer horizontaler Verbreitung einem andern aufgelagerte Gebirgsglied ist jünger als die Unterlage; also 4 jünger als 3, 3 jünger als 2, 2 jünger als 1.

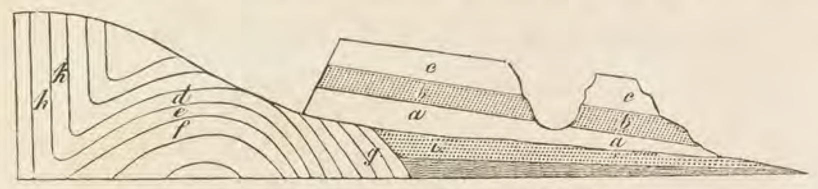
Ausgenommen von dieser Regel sind natürlich die überkippten und überschobenen Schichten, da sie von gleichem Alter mit den unter ihnen befindlichen, nur durch eine Störung von diesen gewaltsam getrennt worden sind. (S. S. 24.)

2) Jedes Gebirgsglied von durchgreifender Lagerung ist jünger als diejenigen Glieder, durch welche es hindurchgreift; II. jünger als 2, IV. jünger als III., II.

3) Jedes Gebirgsglied von untergreifender Lagerung ist jünger als sein unmittelbar Hangendes; also II. jünger als I., III. jünger als II., IV. jünger als III.

4) Jedes mit Apophysen in das Nebengestein hinausgreifende, wie I. in 1, II. in I., III. in II., IV. in III., Gebirgsglied ist später gebildet als dieses Nebengestein.

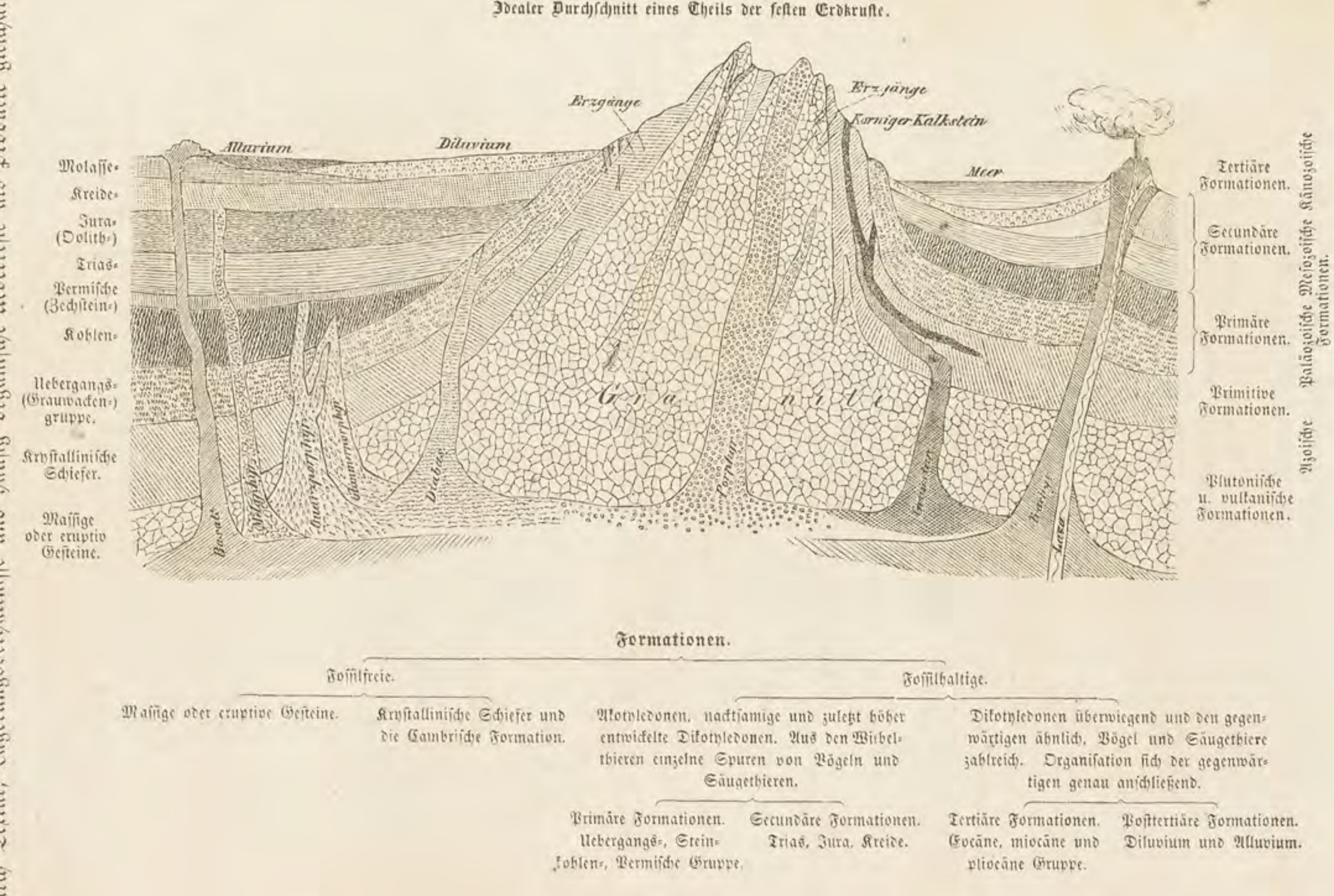
5) Jedes Gebirgsglied, welches, wie I. in 1, 2 und 3, Störungen in den Lagerungsverhältnissen der angrenzenden Gebirgsglieder hervorgebracht hat, ist entweder später gebildet oder später an die gegenwärtige Stelle seines Ablagerungsraums versetzt worden, als diese angrenzenden Gebirgsglieder.



Geschichtete Gebirgsglieder in discordanter Lagerung.

6) Geschichtete Gebirgsglieder in discordanter Lagerung auf einander folgend, wie die Schichten a auf g (zum Theil), sind hinsichtlich ihrer Bildung durch einen großen Zeitraum getrennt, in welchem das untere und ältere Gebirgsglied g eine gewaltsame Störung seiner Lagerung erlitten hat.

Zur Veranschaulichung der Verhältnisse und relativen Stellung der Sediment- oder geschichteten und der Eruptiv- oder massigen Formationen, als welche man die Inbegriffe, sich durch Textur, Lagerungsverhältnisse und häufig organische Ueberreste als Producte gleichartiger



Idealer Durchschnitt eines Theils der festen Erdkruste.

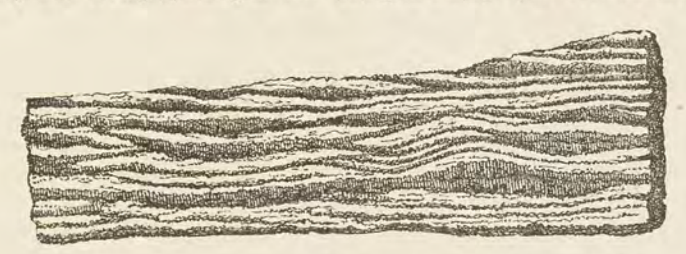
Bildungsprocesse ergebenden, Gebirgsglieder bezeichnet, hat man ideale Durchschnitte eines gedachten Theils der festen Erdkruste entworfen, in welchen die Hauptformationen nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft in der Weise, wie in der vorstehenden Zeichnung, angegeben sind, so daß die horizontalen Abtheilungen die Schiefer- und Sedimentformationen, die verticalen die jene durchbrechenden und zum Theil hebenden Eruptivformationen bezeichnen. Die oberen Grenzen der Eruptivgesteine veranschaulichen in Verbindung mit der durch sie hervorgebrachten Unterbrechung und Hebung der Schichten die ungefähren Zeiträume, innerhalb welcher die Eruptionen der verschiedenen Gesteine stattgefunden haben dürften. So ergibt sich z. B. aus der Durchbrechung und Hebung der Schiefer- und Uebergangsgesteine durch den Granit, daß die Eruption desselben hauptsächlich in die primitive und Uebergangsperiode fällt, während die der Glimmer- und quarzfreien Porphyre in der Kohlen- und permischen Periode ihr Maximum erreicht und sich die (rechts und links angegebenen) vulkanischen Ströme sämmtliche Schichten durchsetzend als ganz neue Bildungen ergeben.

Nach Naumann's Anordnung zählen wir die einzelnen Formationsgruppen in folgender Reihenfolge auf:

I. Die primitiven Formationen

umfassen:

1) Die Urgneißformation, welche als die älteste Bildung der uns bekannten Erdkruste betrachtet wird und den, wesentlich aus Feldspath, Quarz und Glimmer oder Hornblende bestehenden, Gneiß von körnig-schieferigem und flasrigem Gefüge zum vorwaltenden Gesteine hat.



Gneißfragment, rechtwinkelig zur Schieferungsebene durchschnitten (n. Lyell).
Die weißen Lagen aus körnigem Feldspath, die dunkeln hauptsächlich aus grauem Quarz und Glimmer bestehend. Spaltbarkeit am leichtesten in der Ebene der dunkeln Schichten.

Als untergeordnete Gebirgsglieder sind vor allen Granit, Chloritschiefer, Hornblendeschiefer und Kalkstein zu nennen. Sich, wie im Erzgebirge, in Skandinavien und Brasilien, bisweilen über ungeheure Flächenräume erstreckend,



Idealer Durchschnitt des Erzgebirges.
1. Granit. 2. Gneiß durch Granit gehoben. 3. Grauwacke. 4. Steinkohle. 5. Basalt.

oder in den centralen Theilen von Bergketten hervortretend und durch plutonische Gesteine emporgehoben,



Idealer Querschnitt der deutschen Alpen zwischen Rosenheim, Kufstein und Tolmezzo.

2. Alpenkalk und Dolomit. 3. Sandstein. 4. Grauwacke. 5. Gneiß, Glimmerschiefer u. s. w. von Granit durchsetzt und das Centrum der Hauptkette bildend.

bildet der Gneiß bald flach undulirte Plateaux, bald scharfe Kämme und zackige Gipfel.

Auf Gneiß folgt:

2) Die Urschieferformation, deren charakteristisch geschichtete Gebirgsglieder aus Glimmerschiefer, zusammengesetzt aus Quarz und Glimmer, aus Thonschiefer, zusammengesetzt aus feinen Quarz- und Glimmertheilchen, aus Chloritschiefer, zusammengesetzt aus blättrigem Chlorit und kleinen Quarzkörnern, und aus Talkschiefer, zusammengesetzt aus blätterigem Talk mit etwas Quarz oder Feldspath, sämmtlich von schieferigem Gefüge, bestehen, und Quarzit, Kieselschiefer, Gneiß, Grünsteine u. s. w. zu untergeordneten Gebirgsgliedern haben. Namentlich ist der Glimmerschiefer ein wichtiges Glied dieser Formationen und in manchen Gegenden



Querprofil des Riesengebirges.

1. Granit. 2. Gaeißgranit. 3. Glimmerschiefer. 4—4. Grüner Schiefer. 5. Steinkoblengebirge. 6. Rotbliegendes. 8. Melaphyre und Porphyre. 9. Basalt. 10. Braunkohle. 11. Quadersandstein.



Längenprofil des Riesengebirges.

1. Granit. 2. Gneißgranit. 3. Glimmerschiefer. 4. Grauwacke. 5. Steinkohlengebirge. 6. Rothliegendes. 7. Quarzporphyr.



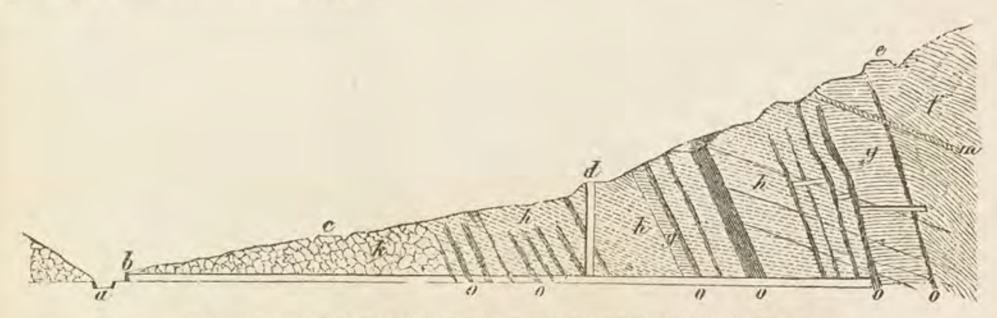
Auflagerung des Glimmerschiefers an der Schneekoppe. Vom Koppenplan aus gesehen.

außerordentlich verbreitet, wie z. B. im Erzgebirge, dem Riesengebirge und den Alpen. Durch den Granit gehoben, bildet er, wie z. B. an den Abhängen des Riesengebirges, bei steiler Schichtenstellung zackige Felskuppen.



Auflagerung des steil aufgerichteten und zackige Spitzen bildenden Glimmerschiefers an der Schneekoppe.
Vom Teufelsgrunde aus gesehen.

Sowohl die Gneiß- als die Urschieferformation ist reich an erzführenden Gesteinschichten, und man will die Bemerkung gemacht haben, daß die Erzlagerstätten besonders in der Nähe der Vereinigungspunkte von plutonischem mit geschichtetem Gestein metallreich seien. Die folgende Zeichnung veranschaulicht uns in einem Durchschnitt das Vorkommen des Magnéteisensteins in einem Gebirgsterrain, wo Granit, Gneiß, Chloritschiefer und Kalk anstehen und zum Theil mit einander abwechseln.



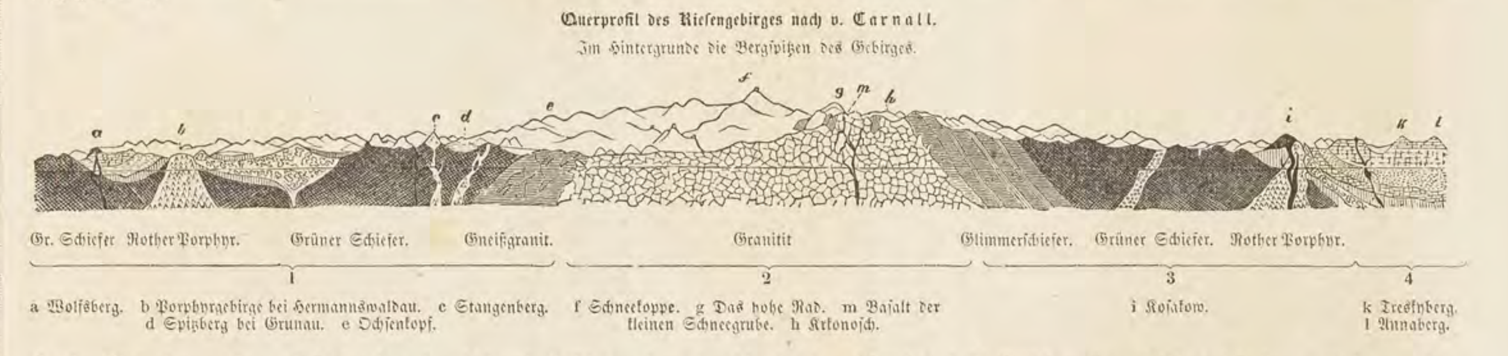
Querprofil des Magneteisenstein-Bergbaues auf der Bergfreiheit bei Schmiedeberg.
Die Horizontallinie in der Sohle des Stollen-Mundloches.

a Eselsbach. b Stollen-Mundloch, c alte Straße. links und rechts von a bis zur ersten schrägen Linie das Gebirge aus Granit (k) bestehend, auf welchen nach rechts bis zur dritten Linie Gneißgranit, dann wiederholt Chloritschiefer (h h) und Kalk (g) folgt, an welchen auf der äußersten Rechten wieder Gneißgranit (f) ansteht. d bezeichnet einen Hilfsschacht von 22½ Klafter saiger. m eine den Gneißgranit und Kalk durchsetzende Feldspathausscheidung, die schrägen Linien von o—o Magneteisensteinlager, von denen das mächtigste 2—3 Lachter mächtig ist.

Nächst dem Glimmerschiefer hat in dieser Formation der bald grünliche, bald bläulich-graue Thonschiefer die größte Verbreitung. Dieses Gestein gibt sowohl nach seiner Lagerung als nach seiner petrographischen Beschaffenheit das Verbindungsglied zwischen der Urschiefer- und den Uebergangsformationen ab, von deren Thonschiefern es sich meist nur durch die Abwesenheit von Fossilen unterscheidet. Ein Theil dieser Formation wird von einigen Geologen als Cambrische abgesondert und als unterste fossilfreie Bildung der silurischen Formation betrachtet. Hierher dürften die fossilfreien (also auch kohlenleeren!) grünen Schiefer des Riesengebirges gehören, deren Verbreitung in dem von dem Berghauptmann v. Carnall nach den neuesten Untersuchungen entworfenen Querprofil dieses Gebirges angegeben ist.

Querprofil des Riesengebirges nach v. Carnall.

Im Hintergrunde die Bergspitzen des Gebirges.



Gr. Schiefer. Rother Porphyr. Grüner Schiefer. Gneißgranit. — 1

Granitit — 2

Glimmerschiefer. Grüner Schiefer. Rother Porphyr. — 3, 4

a Wolfsberg. b Porphyrgebirge bei Hermannswaldau. c Stangenberg. d Spitzberg bei Grunau. e Ochsenkopf. f Schneekoppe. g Das hohe Rad. m Basalt der kleinen Schneegrube. h Krkonosch. i Kosakow. k Treskyberg. l Annaberg.

Zu 1. Auf dem grünen Schiefer lagert rechts und links von dem durchbrechenden Porphyr das Rothliegende, rechts auf diesem und dem grünen Schiefer Melaphyr, welcher den grünen Schiefer ebenfalls durchbrochen hat; auf das Rothliegende links folgt Zechstein, auf diesen Quadersandstein mit Kohlenflötzen. Rechts lagert auf dem Melaphyr ebenfalls Rothliegendes. Zwischen den beiden Porphyrarmen noch weiter nach rechts lagert auf dem grünen Schiefer Rothliegendes und auf diesem Quadersandstein mit Kohlenflötzen. In der Richtung nach rechts grenzt an den grünen Schiefer Gneißgranit mit Hornblendeschiefer und Quarzschiefer mit Granitadern.

Zu 2. Der Granit, welcher die centrale Hauptmasse des Riesengebirges bildet und zu der Rose'schen Varietät Granitit, aus vorwaltend rothem Orthoklas, viel Oligoklas, etwas Quarz und wenig schwärzlich-grünem Magnesiaglimmer bestehend, gehört, wird, wie links der grüne Schiefer, von Basalt durchsetzt.

Zu 3. An den Granitit grenzt rechts von einem Kalk- und drei Quarzgängen durchsetzter Glimmerschiefer, und an diesen steht abermals grüner, von Kalk und an der entgegengesetzten Grenze von rothem, seinerseits wieder von Basalt durchsetztem, Porphyr durchbrochener, Schiefer. Der Basalt, zum Theil in das dem grünen Schiefer auflagernde Rothliegende eingreifend, bildet auf diesem und dem Porphyr eine Kuppe (i Kosakow).

Zu 4. In dem Abschnitte an der äußersten Rechten folgen die zum Theil von dem Porphyr gehobenen Schichten des Rothliegenden, zwischen welchem Melaphyr eingelagert ist, des untern Quadersandsteins, über diesem thoniger Mergel, dann Kalksandstein, überlagert vom oberen Quadersandstein. Diese Schichten sind ebenfalls von Basalt durchsetzt, aus welchem auch der im Hintergrunde erscheinende Treskyberg (k) und Annaberg (l) bestehen.

II. Granitische Eruptiv-Formationen.

Obgleich die meisten und bedeutendsten Granitablagerungen als eruptive Bildungen jünger als die Uebergangsformationen sind, so scheint doch ihre Einreihung an dieser Stelle aus dem Grunde zweckmäßig, weil sie in naher Verwandtschaft zu den Gneißformationen stehen. Man unterscheidet Granulit- und Granitformationen und vereinigt mit den letztern die Syenite. Wir wenden uns sofort zu der Granitformation, als deren eigentlicher Repräsentant der aus Feldspath (Orthoklas und Oligoklas), Quarz und Glimmer bestehende Granit von krystallinisch-körnigem Gefüge gilt. Der Granit tritt häufig gangförmig auf (S. 79), bildet aber namentlich in außerordentlich ausgedehnten Ablagerungen mächtige Gebirge und erscheint, wie der Granit des Riesengebirges, bald in mehr oder minder abgerundeten Formen,



Abhang am großen Teiche auf dem Riesengebirge

bald in steilen Wänden,



Granititwand an der großen Schneegrube im Riesengebirge.

bald in Folge der Verwitterung in großen zerklüfteten parallelepipedischen Blöcken und



Mittagstein auf dem Kamme des Riesengebirges.

in spitzen Zacken und Hörnern, durch tief eingeschnittene Schluchten getrennt.



Granitithörner und Zacken in der kleinen Schneegrube des Riesengebirges.

In Folge der Verwitterung und Zersetzung, welche durch das Eindringen von Wasser in die Klüfte und Spalten noch befördert wird, runden sich häufig die Blöcke allmälig ab, und werden übereinander gethürmt gefunden.



Käs und Brod an der Straße bei Erdmannsdorf im Riesengebirge.
Von der Westseite. Von der Ostseite.
Durch Verwitterung abgerundete Granitblöcke.



Die Quarksteine auf dem Kamme des Riesengebirges in der Nähe des Reifträgers.
Aufthürmung von Granititblöcken, als Folge der Verwitterung ursprünglich zusammenhängender Massen.

Greift die Verwitterung auf der Seite des Blockes, mit welcher er auf seiner Unterlage ruht, in rascherem Verlaufe um sich, als auf den übrigen Flächen, so entstehen dadurch die sogenannten Schaukelsteine, wie ein solcher noch vor wenigen Jahren in dem Warmbrunner Thale des Riesengebirges zu sehen war.

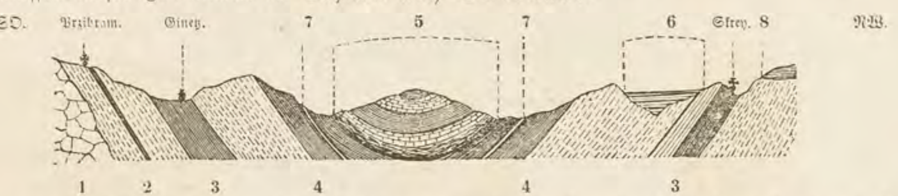


Die Zuckerschale bei Marienthal im Riesengebirge (jetzt zerstört).

III. Uebergangsformationen (Grauwacken-Gruppe).

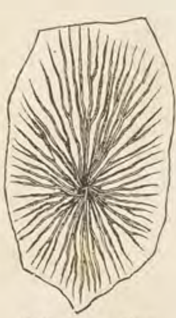
Als solche bezeichnet man jene, besonders aus Grauwacke, Grauwackenschiefer, Sandstein, Thonschiefer und Kalk bestehenden, weit ausgebreiteten, Schichtensysteme, welche eine Mächtigkeit von vielen tausend Fuß (30,000′ in Pensylvanien) erreichen, sich innig an die Urschieferformation anschließen, häufig von Graniten und andern eruptiven Gesteinen durchbrochen und gehoben worden sind und „die ältesten Monumente des Thier- und Pflanzenlebens" enthalten. Man unterscheidet in dem Uebergangsgebirge zwei, die silurische und die devonische Formation.

1) Die silurische Formation, als die älteste und unterste aller Schichtenbildungen, zu welchen wir auch einen Theil der sogenannten Cambrischen rechnen, besteht vorwaltend aus Thonschiefer-, Grauwackenschiefer-, Sandstein- und Kalkstein-Schichten, und ist bis jetzt bereits in England, Irland, Frankreich, Spanien, den östlichen Alpen, Böhmen, Galizien, Rußland, Skandinavien und vielen außereuropäischen Ländern nachgewiesen. Der folgende ideale Querdurchschnitt des Terrains zwischen Skrey und Przibram gibt eine Ansicht von den Verhältnissen dieser Formation in Böhmen nach Barrande.

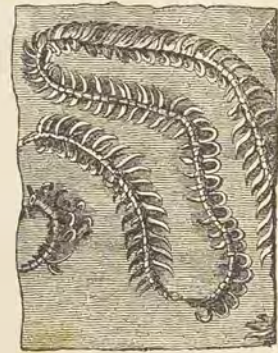


1 Granit. 2 Azoische (fossilfreie), 3 mittlere, 4 obere Abtheilung der untersilurischen Formation, bestehend aus Conglomerat, Sandstein und Schiefer. 5 Obersilurische Abtheilung mit unterer, mittlerer und oberer Kalkstein-Etage, oben schließend mit der Schiefer-Etage. 6 Kohlenformation. 7 Obersilurische Kolonien (eingekeilte Schichten). 8 Kreide.

Wie wir sehen, folgen alle Etagen einander in concordanter (S. 77) Lagerung und sind durch den Granit in ihrer ursprünglichen horizontalen Lage so gestört, daß sie, in eine Mulde umgewandelt, nach einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt einschießen. Die Organisation dieser Periode ergibt sich als eine ausschließlich pelagische und umfaßt einige Fucoiden und gegen 1500 Thierarten, unter denen Graptolithen, Brachiopoden (Strophomena depressa, Terebratula marginalis), Orthoceratiten und Trilobiten das Uebergewicht haben. Selbst Fischreste (also von Wirbelthieren!) sind in den oberen (den Ludlowschichten Englands) und unteren Abtheilungen (in den russisch-baltischen Provinzen) entdeckt worden, und die fossilen Zoophyten-Arten der Forbes'schen Gattung Oldhamia finden sich in einer Etage, welche, als zur sogenannten cambrischen Formation gehörend, bisher für durchaus fossilfrei gehalten wurde. Indem wir hinsichtlich der Hauptrepräsentanten aus der Thier- und Pflanzenwelt auf den Abschnitt der Paläontologie verweisen, führen wir hier noch als wichtige Leitfossile an:



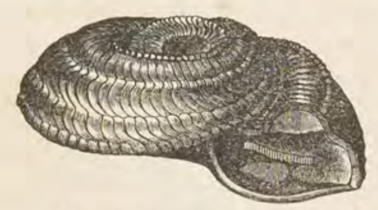
Oldhamia radiata. **Oldhamia antiqua.**
Als älteste bekannte Fossile.
Polypen, nach Lyell aus den „untercambrischen" Schichten von Wicklow in Irland.



Nereites cambriensis.
In den untersten silurischen Schichten Englands und Thüringens. Wahrscheinlich ein wurmartiger Graptolith.

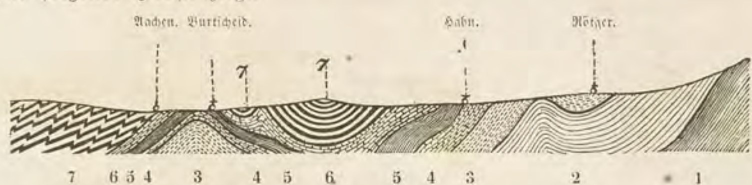

Sophromena depressa.
Im obersilurischen Wenlock- und Ludlowgesteine Englands, im obersilurischen untern Kalkstein Böhmens. Kommt noch in der Steinkohlenformation vor.


Terebratula marginalis.
Im obersilurischen Wenlockschiefer Englands.


Euomphalus rugosus. (Schnecke.)
Im obersilurischen Wenlockkalkstein Englands.

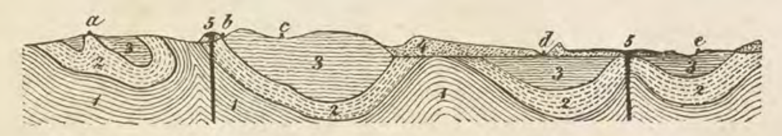
Nachdem man zuerst in England die namentlich in Devonshire mächtig entwickelten oberen Bildungen der Uebergangsformation selbstständig als

2) die devonische Formation, zu welcher der alte rothe Sandstein gehört, unterschieden hatte, ergaben sich auch in vielen andern Ländern, wie namentlich in Deutschland am Harze, am östlichen Thüringer Walde, im Fichtel- und Erzgebirge, in Schlesien, im rheinischen Schiefergebirge, in den östlichen Alpen, in den Ardennen, in den Pyrenäen, außerhalb Europa's im Staate New-York mächtige Ablagerungen durch die Uebereinstimmung der Fossile als zu derselben Formation gehörig. Die hauptsächlich aus Sandsteinen, Mergeln und Kalken bestehenden Schichten sind in ihren Lagerungsverhältnissen oft so sehr gestört, daß es sehr schwierig wird, ihre wahre Reihenfolge zu erkennen. Von einer solchen Schichtenstörung gibt u. a. die devonische Formation des linken Rheinufers zwischen Aachen und Montjoie ein Beispiel, wie das folgende Profil zeigt.



1 Untersilurische Abtheilung. 2 Obersilurische Abtheilung. 3 Obere Grauwacke (Spiriferensandstein). 4 Eifeler Kalkstein. 5 Oberdevonische Abtheilung (Posidonomyienschiefer). 6 Kohlenkalk. 7 Kohlenbecken, links das von Aachen, rechts das von Eschweiler

Während wir in dem vorstehenden, die untere Abtheilung der rheinischen Grauwacke repräsentirenden, Profil wahrnehmen, wie auf der rechten Seite besonders der Urthonschiefer (1) und auf der linken die Schichtenlage mannigfach gebogen und geknickt ist, zeigt uns der ideale Durchschnitt der mitleren Abtheilung derselben Formation zwischen Blankenheimersdorf nach Gerolstein



a Blankenheimersdorf. b Stromberg. c Altendorf. d Bolsdorf. e Gerolstein.
1 Obersilurische Abtheilung. 2 Spiriferensandstein (obere Grauwacke). 3 Eifeler Kalkstein. 4 Bunter Sandstein. 5 Basalt.

eine nicht minder bedeutende Störung, als deren Wirkung unter andern jene Reihe von Mulden zu betrachten ist, in welche sich der, später zum Theil von buntem Sandstein in discordanter Lagerung bedeckte, Kalkstein ablagerte.

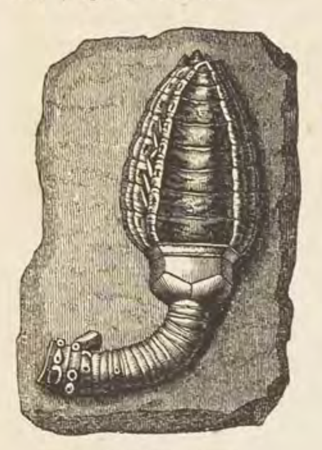
Besonders entwickelt sind auch die, zum größten Theil der devonischen Formation angehörenden, Glieder des Harzer Centralgebirges,



Idealer Durchschnitt des Harzes.
1 Granit. 2 Krystallinischer Schiefer. 3 Grauwacke (namentlich Spiriferensandstein und Kalksteine).

in welchem der Granit sowohl die Urschiefer, als die Uebergangs- und Flötzschichten bis zur Kreide mehr oder minder steil aufgerichtet hat*).

Wir erwähnen aus der devonischen Formation, aus welcher man bereits gegen 60 Pflanzen- und 1500 Thierarten kennt, mit Beziehung auf die bereits S. 34—68 genannten, folgende Arten:



Cupressocrinus crassus.
Im Eifeler Kalk.



Terebratula ferita.
Im Eifeler Kalk.



Stringocephalus Burtini (von der Seite.)
Im Stringocephalenkalk von Elberfeld, Clausthal, in Devonshire



Spirifer speciosus.
Im Eifeler Kalk, im Ural, Cap der guten Hoffnung.



Productus Murchinsonianus.



Murchinsonia angulata.
Bis in den Kohlenkalk reichend.



Euomphalus planorbis.
Im Eifeler Kalk.



Clymenia undulata (Kopffüßer).
Im Clymenienkalk des Fichtelgebirges.

*) Es ist hier ausdrücklich zu erwähnen, daß F. A. Römer einen großen Theil der Harzer, zur Grauwacke gerechneten, Formation als Aequivalent des Kohlenkalkes betrachtet. In dasselbe Verhältniß stellt man jetzt auch die rheinischen Schiefer und Sandsteine der oberen Grauwacke, viele, sonst für devonisch gehaltene Gebilde am Südabhange der österreichischen Alpen, gewisse mit der devonischen Grauwacke innig verbundene Kalksteine bei Kunzendorf in Schlesien u. s. w. Findet diese Einreihung allgemeine Anerkennung, so werden ein großer Theil der in dieser Formation angeführten organischen Ueberreste als Leitfossile der untersten Kohlenformation zu betrachten sein.

Obgleich die Uebergangsformationen sich bisweilen über bedeutende Räume in horizontalen oder sanft geneigten Schichten erstrecken, so ist doch der Fall weit häufiger, daß sie in Folge der durch mannigfache Eruptionen gestörten Lagerung bald zu einer beträchtlichen Höhe erhoben sind, bald große Hochplateaux bilden, welche, von tiefen, gewundenen Thälern durchschnitten, oft von Grünsteinen durchsetzt sind. Folge einer solchen Erhebung ist z. B. das obersilurische Plateau bei Hoch-Augegend in Böhmen, wo sich etwa 1220′ über der Meeresfläche das Terrain erstreckt, von dessen nordwestlichem Rande ein Bergrücken parallel der Schichtenstreichung bis St. Iwan verläuft, um hier in einer steilen Felsenwand ins Thal abzufallen.



Obersilurischer Kalkfelsen bei St. Iwan in Böhmen.

Im festen Kalkstein bei St. Iwan werden die Gehänge zu hohen Felswänden, über welche alle die breite, aus grauem Knollenkalk bestehende, Iwanswand (im Mittelpunkte des Tableau's) emporragt.

In den Uebergangsgebilden treten Grünsteine als untergeordnete Gesteine auf, werden jedoch, wenn sie, wie häufig geschieht, jene und spätere Formationen durchbrechen, als Glieder einer besonderen Eruptiv-Formation unterschieden. Dies sind:

IV. Die Grünstein- und die Ophiolithformationen,

von denen die erstere hauptsächlich aus amphibolischen (Dioriten) und pyroxenen (Diabasen) Grünsteinen, die letztere aus Serpentin, Gabbro und Hypersthenit besteht. Beide haben eine verhältnißmäßig beschränkte Ausdehnung und treten in Gängen, Stöcken, Lagern, Kuppen und Decken auf. Der sehr groß- und grobkörnige Granit des Raubschloßberges an „der Welt Ende" im Sattler bei Hirschberg in Schlesien wird von einem sich oben horizontal verzweigenden Hornblendeschiefer-Gange vom Fuße bis hart unter den Gipfel durchsetzt, was wohl als ein Beweis für dessen eruptive Entstehung gelten dürfte (S. 94).

Meist ragen die Grünsteinberge in einzelnen Kuppen, Kämmen oder auch in förmlichen Gruppen über ihre Umgebung empor, welche häufig mit spitzen Gipfeln gekrönt sind. Als ein Beispiel solcher Bildung führen wir die Grünsteinfelsen in dem untersilurischen Gebiete Böhmens bei Motol an, welche daselbst, das Thal abschließend, mitten im Grauwackenterrain auftreten und von, obersilurische Fossile führenden, Schieferschichten begleitet sind.

Was die Zeit ihrer Entstehung betrifft, so fallen die Eruptionsepochen der Grünsteine hauptsächlich in die Urschiefer- und Uebergangsperioden, während die Eruptionen der Ophiolithen noch in der Juraperiode stattgefunden haben.



Granitwand an „der Welt Ende" am rechten Boberufer im Sattler bei Hirschberg in Schlesien, von einem Hornblendeschiefer-Gange durchsetzt.



Grünsteinfelsen bei Motol im untersilurischen Gebiete Böhmens.

V. Die Steinkohlenformation

besteht im Allgemeinen aus abwechsend übereinander gelagerten, häufig durch Porphyr und einige andere Eruptivgesteine durchbrochenen, gehobenen und verworfenen, Schichten von Sandstein, Schieferthon und verhältnißmäßig in der geringsten Ausdehnung und Mächtigkeit vorhandener Steinkohle, und hat zu ihrer Grundlage meist flötzleere, sonst zur Grauwacke gerechnete, Sandsteine mit Schieferthon. Prof. Göppert hat in dem Breslauer botanischen Garten zur Veranschaulichung der geotektonischen Verhältnisse der Steinkohlenformation das Profil eines von Porphyr (links) durchbrochenen und durch Granit (rechts) gehobenen Steinkohlenlagers, ähnlich den Waldenburger Verhältnissen, aus den diesem Zweck entsprechenden

Gesteinen errichten lassen, von welchem wir hier die beifolgende Zeichnung, als eine Art schematischer Uebersicht, mittheilen.



Ansicht des im Breslauer botanischen Garten zur Erläuterung der Steinkohlenformation errichteten Profils.
1 Granit. 2 Flötzleere Sandsteine und Schieferthon. 3 Kohlenflötz. 4 Kohlenschiefer und Kohlensandstein. 5 Kohlenflötz. 6 Schieferthon. 7 Obere Schichten. 8 Porphyrkegel.

Die einst zusammenhängenden Schichten sind durch den, hier die Grenze bildenden, Porphyrkegel auf der Linken durchbrochen und rechts durch den in untergreifender Lagerung sichtbaren Granit von unten gehoben worden, und diese wiederholten Störungen der Lagerungsverhältnisse hatten jene Dislocation zur Folge, von welcher wir bereits auf S. 80 einige Beispiele mitgetheilt haben. Die in der Mitte befindliche dreieckige dunkler schraffirte Fläche bezeichnet eine Ablagerung des rothen Sandsteins, und die in den Sandstein-, Schieferthon-, Kohlenschiefer-Schichten befindlichen, ebenfalls dunkleren Zeichnungen bedeuten bald liegende, bald aufgerichtete Stammfragmente von Sigillarien, Stigmarien, Lepidodendren, Calamiten u. s. w.

Zu der Steinkohlenformation gehört noch die Kohlenkalksteinformation als die unterste Abtheilung derselben Gruppe. Während Einige die oberen Gesteine der devonischen Formation als Aequivalente des Kohlen- oder Bergkalkes betrachten, ziehen Andere auch das, gewöhnlich zur permischen gezählte, Rothliegende (Rothtodtliegendes) als oberstes Gebilde in diese Formation. In der Skizze, welche den Durchschnitt des Kohlengebirges von Salzbrunn bis an den Kirchberg in Schlesien darstellt, ist die Reihenfolge der die Formation in diesem Revier zusammensetzenden Glieder in der einfachsten Weise angeben. Der Durchschnitt selbst



Durchschnitt des Kohlengebirges von Salzbrunn bis an den Kirchberg in Schlesien.
1 Quadersandstein. 2 Rother Sandstein. 3 Porphyr. 4 Kohlensandstein. 5 Grauwacke.
Die feinen Parallelstriche zeigen das Vorkommen von Steinkohlenschichten an.

geht durch den District in südwestlicher Richtung von den Mineralquellen Salzbrunns über den Hochwald bis an den Kirchberg und zeigt, wie sich die Kohlenformation zwischen Conradsthal und Salzbrunn unmittelbar an das Uebergangsgebirge (5) anschließt, von Porphyr (3) an verschiedenen Stellen durchbrochen und im Süden von dem rothen Sandstein des Rothliegenden begrenzt wird. Das Verhältniß der Steinkohlenformation zu andern, sowohl sedimentären als eruptiven Formationen dürfte sich in der folgenden Profilzeichnung klar machen lassen.

Das von v. Carnall entworfene

Querprofil des Waldenburger Steinkohlengebirges

a Bischofskoppe. b Kynsburg. d Hohe Eule. e Sonnenkoppe. f Heidelberg. g Altvater. h Große und kleine Heuscheuer. i Adersbacher Felsen. k Dürre Koppe. l Hohe Mense.

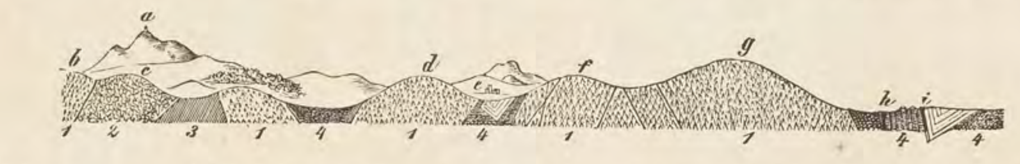


beginnt, in der Richtung von links nach rechts betrachtet, mit devonischer Grauwacke (1), von Kalk (2) durchsetzt, links von plastischem Thon (mit Braunkohle) überlagert, und über demselben Formsand und Diluvium, rechts von Gneiß (3) begrenzt, worauf abermals Grauwacke (1) folgt, an welche, zweimal von Basalt durchbrochen, Schichten von Kohlensandstein, Schieferthon und durch schwarze Striche angedeutete Kohlenflötze stoßen. Nach oben wird dieses Gebilde rechts von rothen (zur permischen Formation gehörenden) Schichten überlagert, auf welche aufwärts zuerst liegende Conglomerate und rother Sandstein mit Kalklagern folgt. Diese sämmtlichen Schichten werden von, dem rothen Sandstein zugleich aufgelagertem, Melaphyr (5) und rothem Porphyr (6) durchbrochen, an welchen sie sich rechts in derselben Folgenreihe anlehnen, oben jedoch von jüngeren Schichten überlagert sind, indem auf den rothen Sandstein unterer Quadersandstein, Pläner Sandstein, Pläner und zuletzt oberer Quadersandstein (i) folgen. In der letzten Abtheilung des Tableau's treffen wir endlich links auf, devonische Grauwacke (1) überlagernde, rothe Schichten (7), Kohlensandstein und Schieferthon (4) mit Kohlenflötzen, auf welche an der äußersten Grenze nach aufwärts rother Sandstein, Pläner Sandstein und Pläner folgen.

Die Profilzeichnung der

Lagerung der Steinkohlenflötze am Hochberge und Hochwalde bei Gottesberg im Waldenburger Kohlenrevier

b Ottenbübel. a Schneekoppe. c Kräbenberg. d Hochberg. e Jenny- und Elisengrube. f Blautzenberg. g Hochwald. h Frohe Aussicht. i Annengrube.

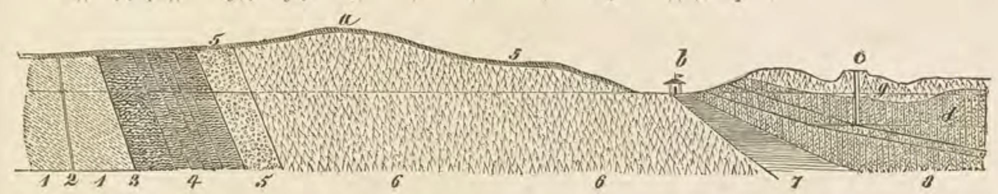


veranschaulicht uns besonders die mannigfachen Durchbrechungen der Steinkohlenformation durch die Porphyre (1) und Basalte (2). Von links nach rechts gehend treffen wir hier auf Porphyr (1), Basalt (2), Rothliegendes (3), Porphyr (1), Steinkohlengebirge mit Gängen (4), Porphyr (1), Steinkohlen (4), Porphyr (1—1) und Steinkohlen (4), und wir nehmen wahr, daß die Steinkohlenflötze durch diese eruptiven Gesteine verworfen und zum Theil in Zickzacklinien gebogen worden sind.

Das Profil aus Nordost in Südwest von dem

Gneiß-Gehänge des Dorfes Wäldchen

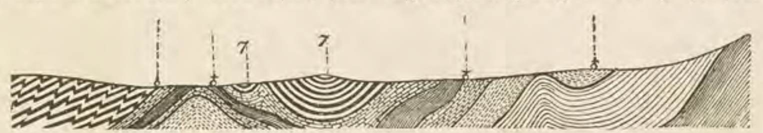
a Göppertshöhe (Gipfel des Fischerberges). b Charlottenquelle nebst Brunnenhaus. c Henriettenschacht, 26½ Lachter tief. d Karls-Stollensohle.



durchschneidet den liegenden Steinkohlen-Tractus, den Gipfel des Fischerberges und die Sohle der Charlottenquelle in Charlottenbrunn bis in das hangende Steinkohlenflötzgebilde der Sophiengrube, und die Glieder der Bildung sind: Gneiß (1), von einem Schwerspathgange (2) durchsetzt, ein schwarzes Lettenflötz (3) mit Schieferthon zum Hangenden, fünf Kohlenflötze (4) mit Schieferthon im Hangenden und Liegenden (Flötze der Friedrich-Trostgrube), grobkörniges Conglomerat (5), verbunden durch rothe sandig-thonige Massen, Porphyr (6—6), rother Sandstein (7), Kohlensandstein (8), altes Diluvium (9).

Während der Kohlenkalk für sich allein besonders im europäischen Rußland entwickelt ist, beobachtet man die Verbindung der Steinkohlenformation und des Kohlenkalkes in weit ausgedehnteren Gebieten durch Belgien, Großbritannien, Frankreich und Spanien, sowie in Nord-Amerika. In Deutschland zählt Cotta folgende von einander getrennte Gebiete der Kohlenformation: 1) in Oberschlesien zwischen Tarnowitz und Krakau; 2) im Glatz-Waldenburger Becken; 3) bei Brünn in Mähren; 4) in Böhmen, mehrere kleine Becken füllend zwischen Mies und Przibram; 5) im Potschappler Becken bei Dresden; 6) im erzgebirgischen Hauptbecken zwischen Zwickau und Oederan; 7) in dem Saar- und Nahebecken am Südfuß des Hundsrück; 8) am nördlichen Fuß des rheinischen Schiefergebirges in der Ruhrgegend und in der Gegend von Aachen, von da weit fortsetzend durch Belgien, auch bei Ibbenbühren unweit Osnabrück local hervortauchend und wahrscheinlich mit der Kohlenformation Englands unterirdisch zusammenhängend.

Die Steinkohlenflötze sind bisweilen über große Flächenräume ausgebreitet und in vielfacher Wiederholung über einander gelagert, und zwar scheinen die ausgedehntesten und mächtigsten Ablagerungen längs der Küsten an früheren Continenten und Inseln, die beschränkteren dagegen in Landseen und Süßwasserbassins stattgefunden zu haben. In Deutschland zeigt diese Formation eine becken- oder muldenähnliche Lagerungsform; die Schichten aber sind durch Eruptionen vielfach verworfen, steil aufgerichtet, gebogen oder zickzackförmig geknickt.



Zickzackfaltungen (links) und Kohlenbecken (7 7) in der Aachener Steinkohlenformation.

An der Bildung der Steinkohlenflötze haben nach Göppert die Sigillarien, Stigmarien und Lepidodendren den überwiegenden Antheil, und den früher als hauptsächlich kohlenbildend erachteten Farn stehen in dieser Hinsicht sogar noch die Coniferen und Calamiten voran. Während die Steinkohle selbst aus einer stetigen und homogenen Masse besteht, in welcher die Pflanzenformen nur äußerst selten mit einiger Deutlichkeit erkannt werden, findet man die isolirten, im Sandsteine, Schieferthone oder Spärosiderite eingeschlossenen Pflanzenreste bald als Abdrücke oder verkohlt, wie das Laub der Farnkräuter und anderer Pflanzen, bald als brettartig zusammengedrückte, oft aber auch noch als cylindrische, Stämme, welche in der Form von Steinkernen mit verkohlter Rinde erscheinen u. s. w. Von solchen cylindrischen Stämmen, welche noch aufrechtstehend gefunden werden, indem sie die einschließenden Schichten

rechtwinkelig durchsetzen, geben namentlich die aufrechten Stammfragmente im Sandstein von le-Treuil ein instructives Beispiel.



Aufrechte Equiseten- oder Calamiten-ähnliche Stämme
im Kohlensandstein von le-Treuil bei St. Etienne (nach Alex. Brongniart).

Der folgende Durchschnitt aus einer Kohlenformation von Sidney in Neu-Schottland, wo sich eine gegen 1860 Fuß mächtige Kohlenformation mit 31 Kohlenflötzen von zusammen 37 Fuß Mächtigkeit findet, zeigt uns die ihre sie umgebenden Schichten rechtwinkelig durchsetzenden Stammfragmente von Sigillarien, Lepidodendren und Calamiten in geneigter Lage, woraus sich ergibt, daß die früher horizontalen Schichten später mit diesen Stämmen aufgerichtet worden sind.



Profil der Kohlenformation von Sidney auf Cape-Briton in Neu-Schottland (nach Rich. Brown).
S. Schieferthonschichten St. Sandsteinschichten. K. Kohlenlager.

Was die fossilen Ueberreste selbst betrifft, so kennt man aus der Kohlenkalksteinformation ohngefähr 1200, aus der eigentlichen Kohlenformation dagegen nur 241 Thierarten, unter denen die Wirbelthiere durch 78 Fische und einige Saurier vertreten sind. Als einige der häufigsten Leitfossile führen wir an:



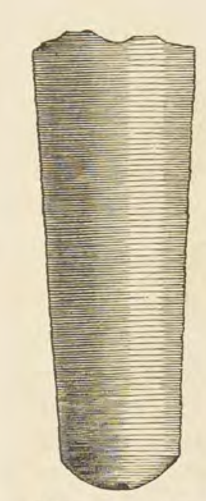
Chaetetes capillaris. Koralle.
Rußland und Nord-Amerika.



Sophromena depressa.



Chonetes Dalmani.
Im Kohlenkalk.



Orthoceras cinctum.
Kohlenkalk. Belgien u. England.



Cardinia carbonaria.



Productus longispinus.
Kohlenkalk.

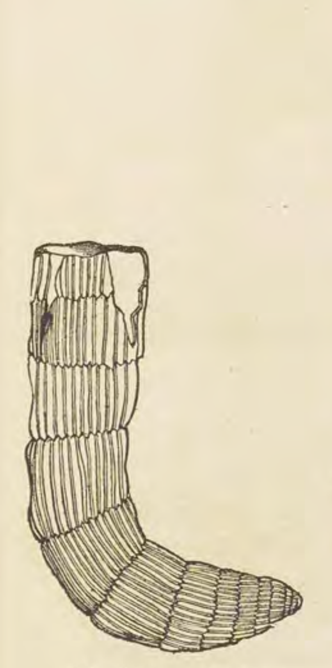


Nautilus sulcatus.
Belgien und England.



Schädel des Archegosaurus Decheni (¼ Gr.).
a Querschnitt eines Fangzahns. b Fangzahn.

Charakteristischer für diese Formation sind jedoch die zahlreichen Pflanzenreste, welche in den Schieferthonen fast niemals fehlen. Als besonders bezeichnend verdienen genannt zu werden:



Calamites approximatus.



C. nodosus.



C. cannaeformis.



Calamites transitionis.
Im Kohlenkalk.



Asterophyllites foliosus.



Annularia fertliis.



Odontopteris Schlotheimii.



Sphenopteris Schlotheimii.



Sphenopteris laxa.


Pecopteris truncata.


Lepidodendron Sternbergii.


Sigillaria.

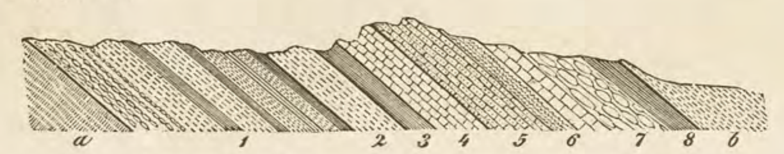
Zum Schlusse fügen wir zur Veranschaulichung der äußeren Physiognomie eines Steinkohlenterrains die Ansicht des Moldauthales bei Kralup und Mühlhausen bei.


Moldauthal bei Kralup und Mühlhausen in Böhmen
mit Sandsteinen aus der Kohlen- und Quaderformation.

in welchem sich die hohen Sandsteinfelsen der Steinkohlenformation durch die Moldau von Norden nach Süden so scharf abgeschnitten zeigen, daß auf dem linken Ufer keine Spur dieser Formation wahrzunehmen ist. Während man aus diesem Umstande zu schließen berechtigt ist, daß die Bildung des Moldauthales in eine weit spätere als die Steinkohlenperiode gefallen ist, ergibt sich aus der nirgends gestörten, überall regelmäßigen Lagerung der Quadersandsteine in horizontalen Schichten, daß die Absetzung derselben nach der Bildung dieses Thales erfolgt ist.

VI. Die permischen Formationen

lagern unmittelbar auf den Schichten der Steinkohlengruppe, zerfallen in zwei scharf getrennte Glieder, in das, von Cotta zur Kohlengruppe gerechnete, Rothliegende, als die untere, und in den Zechstein, als die obere Hälfte. Am vollständigsten im russischen Gouvernement Perm entwickelt, stehen sie an Ausdehnung weit hinter den älteren Formationen zurück und bestehen in den beschränkten Verbreitungsbezirken, in denen sie bis jetzt, wie z. B. besonders in Deutschland und Rußland, beobachtet worden sind, vorwiegend aus, häufig als Conglomerat erscheinenden, von Porphyren und Melaphyren unterbrochenen und im Allgemeinen fossilarmen Sandsteinen und aus Kalksteinen, welche sich sowohl durch einen großen Reichthum an Kupfererzen, als auch durch häufigeres Vorkommen von Fossilen von den Sandsteinen dieser Periode unterscheiden. In Nord-Deutschland, wo diese Gruppe seit langer Zeit bekannt ist, besteht sie, dem Kohlensandstein (a) auflagernd und oben von dem bunten Sandstein (b) überlagert, aus folgender Schichtenreihe:



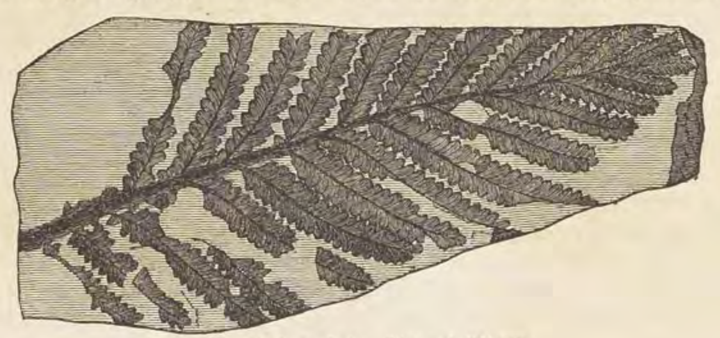
Idealer Durchschnitt der permischen Formationen in Nord-Deutschland.
1 Rothliegendes. 2 Weißliegendes 3 Kupferschiefer. 4 Zechstein. 5 Rauchwacke. 6 Asche. 7 Schlottengyps mit Steinkalk. 8 Mergel.

1) Das Rothliegende, größtentheils eine aus röthlichem Sandstein bestehende Süßwasserablagerung zum Theil von Schuttmassen, welche durch Porphyreruptionen erzeugt wurden, wird auch in das rothe, weiße und graue Todtliegende unterschieden, trägt, obgleich in sehr vielen Bildungsräumen entwickelt, doch vorwiegend den Charakter einer localen Bildung an sich. In Deutschland ist es besonders am Thüringerwalde, am Harze, in der Wetterau, am Spessart und am nördlichen und südlichen Abhange des Riesengebirges verbreitet, wo es sich tief in die Grafschaft Glatz erstreckt.



Das Rothliegende im Glatzer Becken.
1 Gneiß. 2 Grauwacke. 3 Kohlenformation. 4 Melaphyr 5 Quarzporphyr (Quarzporphyr ist auch der Gang in der Kohlenformation zwischen 3—3). 6 Rothliegendes. 7 Quadersandstein.

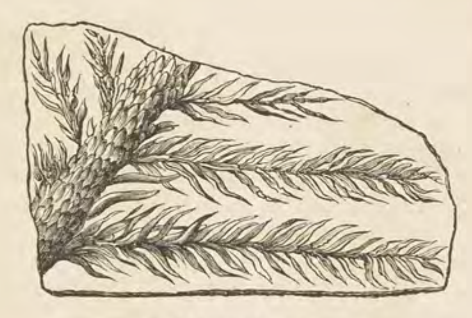
Von den wenigen organischen Ueberresten führen wir als für das Rothliegende charakteristisch an:



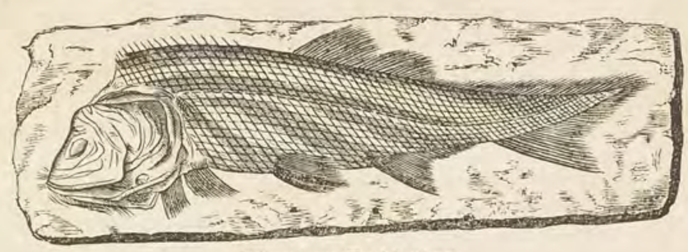
Neuropteris conferta. Glatz und Böhmen.



Psaronius asterolithus.
Sachsen und Böhmen.



Walchia piniformis.
Thüringer Wald, Sachsen, Böhmen.



Palaeoniscus Vratislaviensis.
Schlesien und Böhmen.

2) Der Zechstein oder Kupferschiefer hat seine Benennung von einem grauen bituminösen Kalkstein im Mansfeld'schen, ist außer in Rußland und England, wo der sogenannte Magnesian limestone eine Paralellbildung ist, besonders in Deutschland bei übrigens geringer Mächtigkeit, z. B. in Thüringen, am Harz, in Hessen u. s. w. verbreitet und besteht in Thüringen aus Kupferschiefer, aus schwarzem bituminösem, mit Kupfer- und Silbererzen eingesprengtem Mergelschiefer zusammengesetzt, aus, Dachflötz oder Mergelschiefer genanntem, bituminösen Mergelschiefer und dem eigentlichen, aus deutlich geschichtetem Kalkstein bestehenden Zechstein als der unteren und aus Stinkstein, Letten und Rauchwacke als der oberen Abtheilung.

Als wichtige Leitfossile dienen:



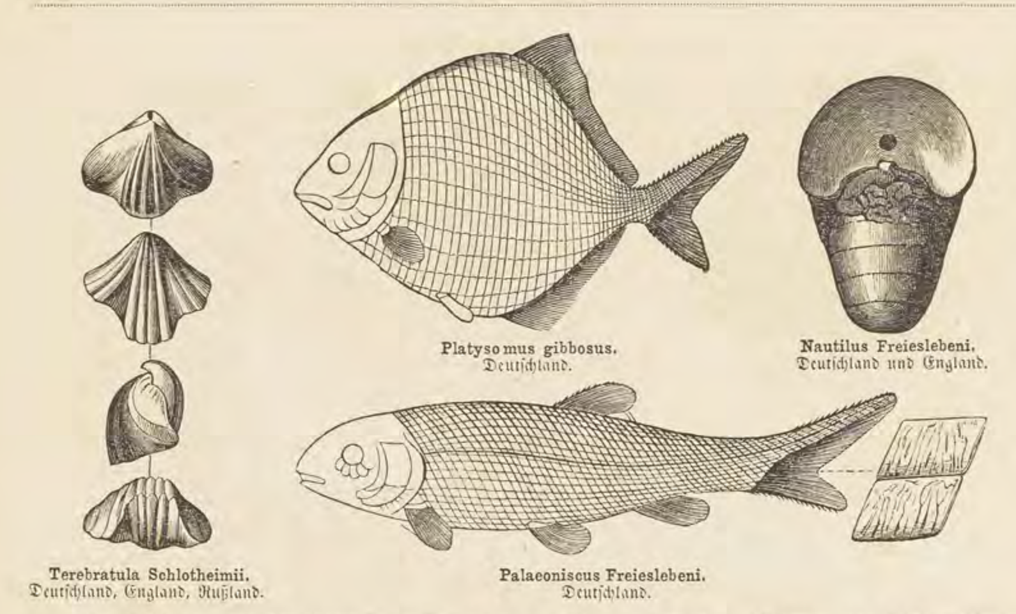
Zweig und Fruchtzapfen von **Ulmannia Bronnii** (Cupressites Ulmanin).
Im silberhaltigen Kupfererz eines bläulich-grauen Schieferthons Kurhessens.



Productus horridus.
Deutschland, England, Spitzbergen.



Spirifer undulatus.
Deutschland und England.



Terebratula Schlotheimii. Deutschland, England, Rußland.

Platysomus gibbosus. Deutschland.

Nautilus Freieslebeni. Deutschland und England.

Palaeoniscus Freieslebeni. Deutschland.

In Schlesien, wo der Zechstein unter andern auch am nördlichen Abhange des Riesengebirges zwischen dem Queiß und der Katzbach vorkommt, steigt an der südlichen Grenze dieser Formation ein kurzer Bergrücken empor, dessen aus gelblichem Sandstein bestehender Felsengipfel zum Weißliegenden gehört.



Felsgipfel des Grunauer Spitzberges,
als ein isolirtes Vorkommen des Rothliegenden am nördlichen Abhange des Riesengebirges.

VII. **Die Porphyrformationen,**

deren, aus einer gleichartigen Grundmasse mit eingestreuten größeren Krystallen oder Körnern bestehende, Gesteine man im Allgemeinen als quarzfreie und quarzführende Porphyre unterscheidet, sind sämmtlich Eruptivbildungen, welche zu verschiedenen Perioden die Schichten vom Uebergangsgebirge bis zur Trias durchbrochen haben, aber besonders häufig im Gebiete des Rothliegenden auftreten, mit dessen Bildung sie wenigstens zum Theil in einem ursächlichen Zusammenhange stehen dürften. Wie alle eruptiven Gesteine ohne alle Fossile, bilden sie hervorragende Kuppen und gestreckte Rücken und unterbrechen die Landschaften, in welchen sie auftreten, gewöhnlich durch schroffe Berg- und Thalformen. Eins der interessantesten Vorkommnisse von Porphyrbildung ist der Wildenberg bei Schönau in Schlesien, welchen Leopold v. Buch wegen der säulenförmigen Absonderung des Porphyrs den merkwürdigsten aller schlesischen Porphyrberge nannte. Mit seiner runden Kuppe über die benachbarten Berge erhoben, besteht er bis zur Hälfte aus vier-, fünf-, sechs-, neunseitigen, fast fußdicken und sechs Fuß langen Säulen, welche über 60 Fuß hoch zu Tage kommen und eine ununterbrochene, mehrere hundert Schritte sichtbare Wand bilden, welche in der Gegend unter dem Namen „die große Orgel" bekannt ist.

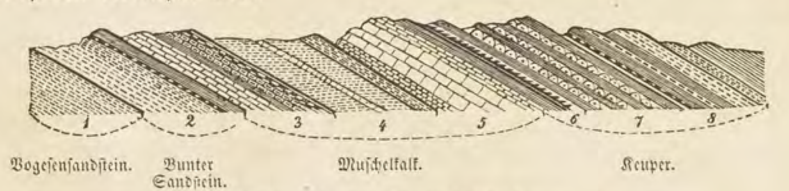


Die große Orgel bei Schönau in Schlesien.
Eine Bergwand aus Porphyrsäulen bestehend.

Mit den Porphyren hängt die Melaphyrformation, deren dunklere, oft basaltähnliche Gesteine am häufigsten als Lager und Decken auftreten, auf innigste zusammen, indem sie oft in deren unmittelbarer Nachbarschaft vorkommen, und, wohl sämmtlich jünger als die Steinkohle, ihre Haupteruptions-Epoche in der Periode des Rothliegenden gehabt haben. Somit fällt die größte Eruption der Melaphyre und der Porphyre an das Ende einer Periode, welche man in Bezug auf die Bildungszeit ihrer Formationsglieder und ihre fossilen Ueberreste als die primäre oder paläozoische zu bezeichnen pflegt.

VIII. Die Triasformationen

beginnen, auf den Zechstein folgend, die zweite, die sogenannte **secundäre** oder **mesozoische**, Periode, in welcher, während die Organismen der primären überwiegend durch Gefäßkryptogamen, niedere Seethiere und Fische vertreten waren, unter den 100 bekannten Pflanzen- und 1100 Thierarten, ein häufigeres Vorkommen von höher entwickelten dikotyledonischen Pflanzen und Wirbelthieren beobachtet wird.



Schichtenfolge der Trias in Würtemberg.
1 Vogesensandstein. 2 Bunter Sandstein. 3 Wellenkalk. 4 Anhydritgruppe. 5 Muschelkalk von Friedrichshall. 6 Lettenkohle. 7 Keupermergel. 8 Keupersandstein. 9 Lias.

Die Bildungen der Trias zerfallen in folgende drei Formationen:

1) Die **Buntsandsteinformation**, so genannt von dem häufig vorkommenden bunt gefärbten Sandstein oder dem Wechsel von braun-rothem Sandstein und rothen oder grünlichen Schieferthonschichten, zu welchen sich Rogenstein, Gyps, Steinsalz u. s. w. gesellen. Die meist regelmäßig vertheilten Gesteine dieser Formation, deren Verbreitung derjenigen der Triasgruppe im Allgemeinen entspricht, bestehen in der untersten Etage gewöhnlich aus hellrothen, grobkörnigen und oft in Conglomerat übergehenden Sandsteinen, unter dem Namen **Vogesensandsteinformation** bekannt, aus unten röthlichem oben oft gelbem oder weißem, mit Schieferthon wechselndem, Sandstein, dem bisweilen mit Thierfährten (S. 27) vorkommenden eigentlichen bunten Sandstein, als mittlere Etage, auf welche als oberste die rothen oder grünen Schieferthone, Letten u. s. w. mit Steinsalzeinlagerungen folgen. Im Allgemeinen sehr arm an Fossilien, unterscheidet sie sich von den übrigen Formationen dieser Gruppe wesentlich nur durch Pflanzen, von denen wir aus der unteren Etage folgende anführen:



Calamites arenaceus.
Durch alle drei Format. der Trias.

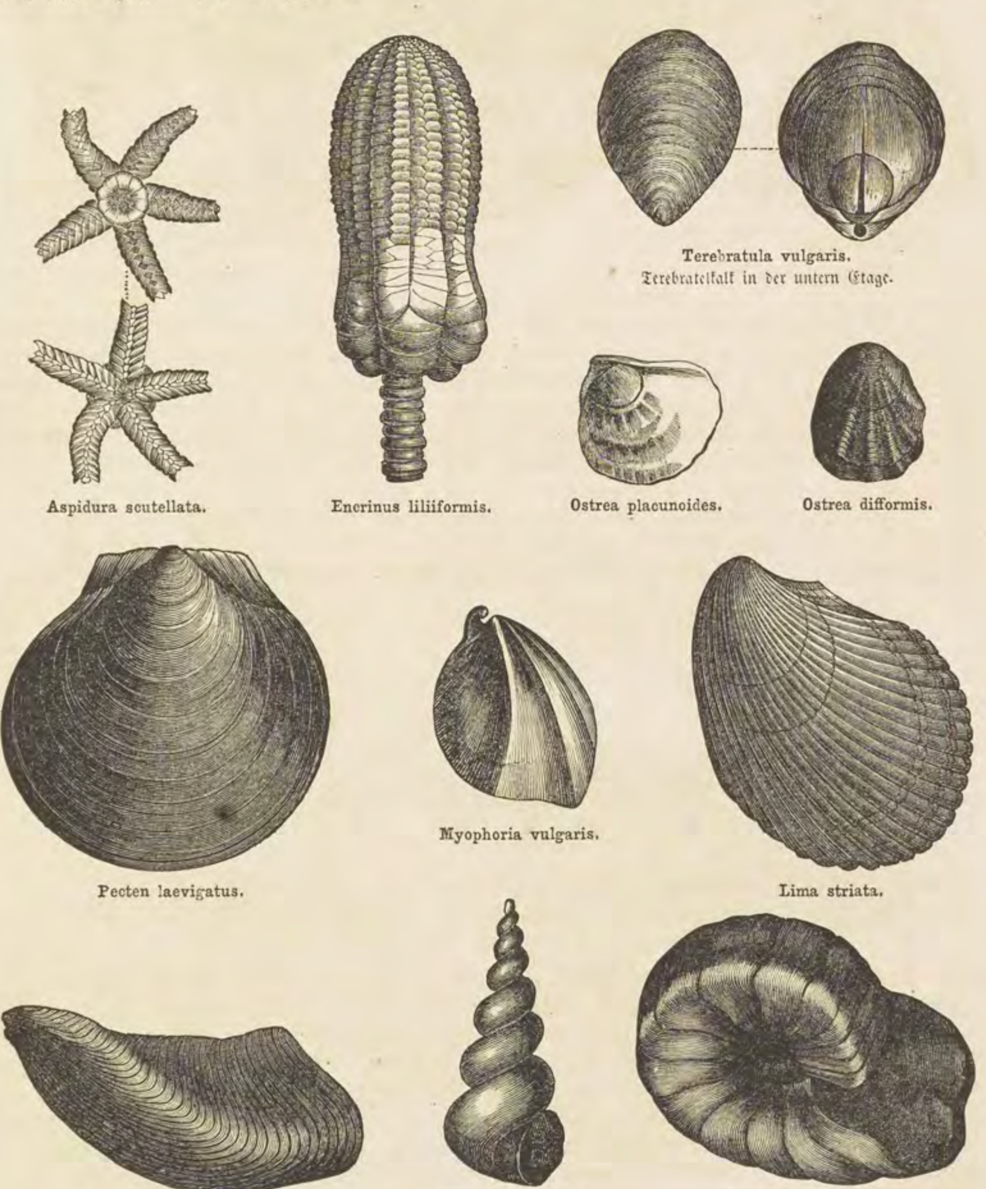


Voltzia heterophylla.



Aetophyllum speciosum.

2) Die **Muschelkalkformation**, eine an Fossilen reiche pelagische Kalksteinbildung, ist am vollkommensten und mächtigsten in West-Deutschland entwickelt, von wo sie sich ein Stück nach Frankreich hinein, in der Ostrichtung durch Schlesien nach Polen erstreckt. Außerdem tritt sie auch in den deutschen Alpen besonders charakteristisch auf, während sie, auch in den nördlichen Alpen nur schwer unterscheidbar, im südlichen Frankreich und in England ganz fehlt. Man unterscheidet in dem Muschelkalke West-Deutschlands den untern oder **Wellenkalk**, die, fast fossilfreie, Zwischenbildung oder **Anhydritgruppe** und den obern oder **Hauptmuschelkalk** als seine drei Etagen, zu deren charakteristischsten Fossilen folgende gehören:



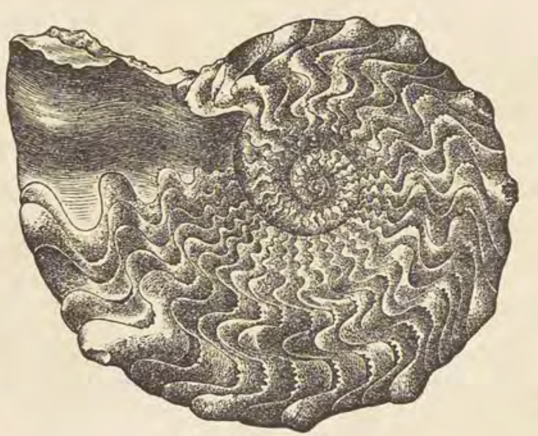
Terebratula vulgaris.
Terebratelkalk in der untern Etage.

Aspidura scutellata. Encrinus liliiformis. Ostrea placunoides. Ostrea difformis.

Pecten laevigatus. Myophoria vulgaris. Lima striata.

Gervillia (Avicula) socialis. Turbinites dubius. Nautilus bidorsatus.


Placodus Andriani.


Ceratites nodosus.


Pemphix Sueurii.

3) Die Keuperformation, welche ihren Namen von einem, im Coburg'schen Keuper genannten, Sandstein erhalten hat, besteht in der untersten Etage hauptsächlich aus grauem Schieferthon und Sandstein mit Lettenkohle, in der mittleren aus bunten Mergeln und in der oberen aus Keupersandstein. Im Allgemeinen ist diese Formation arm an Fossilen, von denen die meisten Pflanzen sind. Als Parallelbildungen dieser Formation betrachtet man die, von v. Schauroth zum Lias gerechneten, St. Cassianer Schichten östlich von Botzen in den Südalpen.

Die nachstehende Zeichnung, den idealen Querschnitt der deutschen Alpen zwischen Rosenheim, Kufstein und Tolmezzo darstellend, veranschaulicht uns die dortige Lagerung der Trias, welche zu beiden Seiten der Urschieferformation zwei, aufs Engste mit den auflagernden Juragesteinen zusammen-



Idealer Durchschnitt der deutschen Alpen zwischen Rosenheim, Kufstein und Tolmezzo.
2 Alpenkalk und Dolomtt. 3 Sandstein. 4 Grauwacke. 5 Krystallinische Schiefer, zum Theil von Granit durchsetzt.

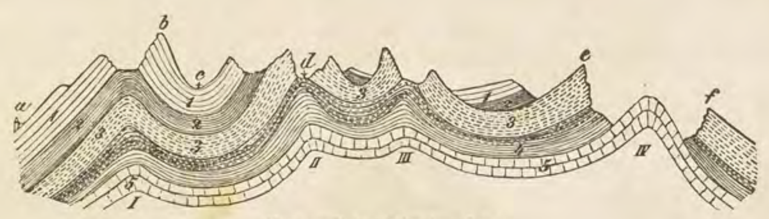
hängende, Zonen bilden. Die Formation wird namentlich durch die, dem bunten Sandstein entsprechende, Sandsteinschicht (3) und den Alpenkalk (2) repräsentirt. Die wirklichen Alpenkalksteine, welche nach Cotta „theils dem Muschelkalk und Keuper, theils dem Jurakalk und in der Gestalt des Hippuritenkalksteins selbst der Kreide entsprechen, bilden überall mächtige felsige Bergmassen, welche nach oben in schroffe Felszacken oder breite Hochplateaux, wie der gegen 9300′ hohe Wazmann der nördlichen Kalkalpen Sälzburgs, enden. Im Gebiete der Kalkalpen herrscht meist die nackte Felsoberfläche vor, und diese ist fast überall von, einen Zoll bis mehrere Fuß, breiten und tiefen Rinnen, den sogenannten „Karren", durchschnitten, zuweilen auch durch tiefere Löcher, „Riesentöpfe", zerrissen, welche beide eine Folge von Wasserauswaschungen sind".



Der Wazmann in den nördlichen Kalkalpen Salzburgs.

IX. Die Juraformationen

lagern, wie uns das Profil des Schweizer Jura zeigt, mit ihren Schichten auf dem Keuper und Muschelkalk, und diese sind durch spätere Eruptionen mannigfach gehoben, gebogen und zerrissen worden.



Querprofil des Schweizer Jura.

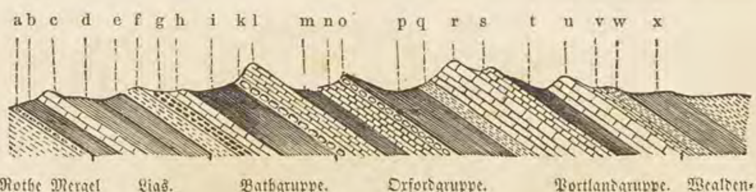
I. Kette des Weißenstein, II. des Hauenstein, III. des Paßwang, IV. des Mont Terrible.

5 Muschelkalk. 4 Keuper und Lias. 3 Oberer brauner Jura (unterer Oolith). 2 Oxfordmergel. 1 Portland- und Korallenkalk.

a Egerkingen. b Die Hohefluth. c Bärschwyl. d Schönthal. e der Rebhag. f Der Renken.

Die römischen Ziffern geben zugleich die einzelnen Erhebungspunkte an, oberhalb deren die Schichten sämmtlich aus ihrer früheren Lage gebracht und zum Theil in dem Grade gehoben worden sind, daß z. B. die obersten Schichten 1 links sowohl Mulden, Einsenkungs- oder Fallungsthäler (bei c), als auch, auseinandergerissen, sogenannte Zerreißungsthäler (links von b) bildeten und zum Theil durch die emporgetriebenen unteren Schichten (bei d oberhalb 3 und links von e oberhalb 3) weit von einander getrennt wurden. Bei IV. ist sogar die Erhebung so stark gewesen, daß der Muschelkalk sämmtliche über ihm lagernde Keuper- und Juraschichten zerriß, selbst einen, als Mont Terrible bekannten, Sattel und zu beiden Seiten, von den Schichtenköpfen der getrennten Gesteine begrenzte, Thäler bildete.

Die Juraformationen sind bis jetzt hauptsächlich in Europa beobachtet worden, wo sie zwar nicht ausgedehnte, aber oft mächtige, bisweilen in hohe Gebirge aufragende Schichtensysteme bilden, deren Reihenfolge in England in dem folgenden Durchschnitte dargestellt ist.



a Unterer Liaskalk (Gryphitenkalk). b Blauer und weißer Lias. c Eisenstein und Liasmergel. d Oberer Liasschiefer. e Mergel-Sandstein. f Eisenhaltige Schichten (Eisen-Oolith). g Unterer Oolith. h Walkererde. i Stonesfieldschiefer (Plattenschiefer). k Großer Oolith (als 200' mächtige Hauptetage). l Bradfordthon. m Forest-Marmor (grauer oder bläulicher Kalkstein). n Corn-Brash (kalkiger Sandstein, graulich-blauer Kalkstein und Thon). o Kellowaygesteine. p Oxfordthon. q Kalkgrus (kalkiger Sandstein). r Korallenkalk (Coral-rag). s Oxford-Oolith (Eisen-Oolith). t Kimmeridgemergel. u Portlandkalk. v Purbeckschichten. w Hastingssand. x Wealdenthon (Wälderthon).

In Süd-Deutschland ist die Gliederung ohngefähr folgende:



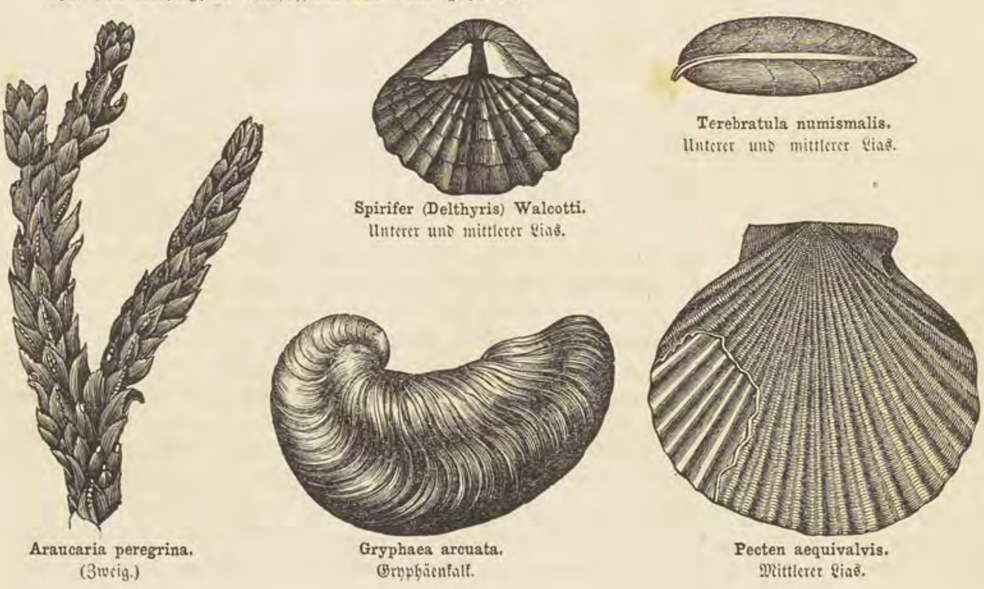
Ideale Skizze des süddeutschen Beckens.

1 Molasse. 2 Weißer Jura. 3 Brauner Jura. 4 Lias. 5 Keuper. 6 Muschelkalk. 7 Buntsandstein. 8 Krystallinische Gesteine.

Die einzelnen Formationen dieser Gruppe sind:

1) Die Liasformation, nach einem Worte englischer Steinbrecher so genannt, und bisweilen auch als schwarzer Jura, früher als Gryphitenkalk, bezeichnet. In Pommern und Oberschlesien fehlend, hat diese Formation so ziemlich dieselbe Verbreitung, als die ganze Gruppe, deren unterste Abtheilung sie bildet, besteht vorwaltend aus Sandsteinen, bläulichen oder graulich-schwarzen, oft bituminösen, Kalksteinen nebst Mergelschiefern und Schieferthonen, welche Liasschiefer heißen, wenn sie schiefrig sind.

Zu den wichtigsten Leitfossilen des Lias gehören:



Araucaria peregrina. (Zweig.)

Spirifer (Delthyris) Walcotti. Unterer und mittlerer Lias.

Terebratula numismalis. Unterer und mittlerer Lias.

Gryphaea arcuata. Gryphäenkalk.

Pecten aequivalvis. Mittlerer Lias.



Lyriodon navis.
Oberer Lias.

Lima (Plagiostoma) gigantea.
Unterer Lias.

Belemnites brevis.
Unterer und oberer Lias.

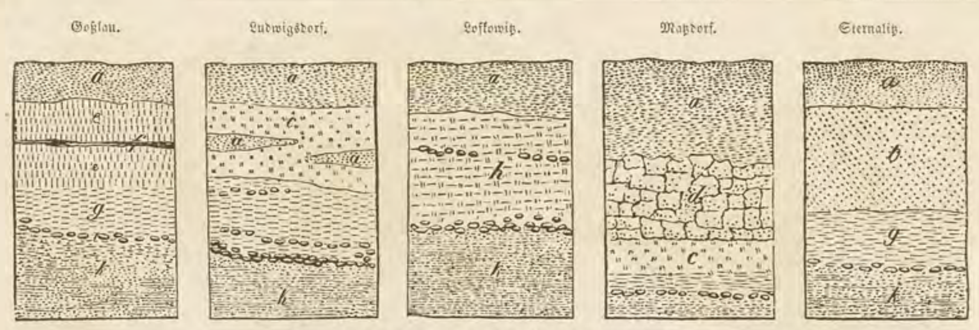
Ammonites Bucklandi.
Unterer Lias.

Nautilus lineatus.
Oberer Lias und brauner Jura.

Belemnites paxillosus.

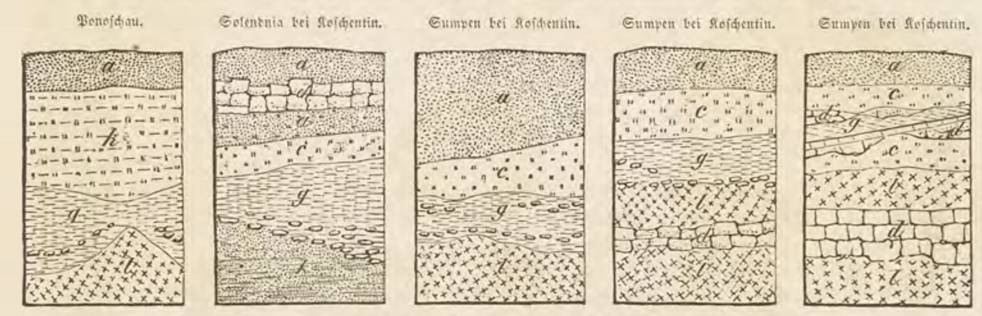
Hinsichtlich der zu dieser Formation gehörenden fossilen Reptilien verweisen wir auf S. 62.

2) Die **Juraformation**, deren gleichzeitige Ablagerungen in England **Oolithformation** genannt werden, ist besonders in Deutschland, Frankreich und England entwickelt und wird als **brauner** und **weißer Jura** unterschieden, von denen der erstere vorherrschend aus braunem und grauem Thon nebst Mergel, so wie aus sehr eisenschüssigem Sandstein und Kalkstein von oft oolithischer Textur, dieser, hauptsächlich die Massen des schweizerischen, schwäbischen und fränkischen Jura zusammensetzend, aus lichtgrauen Kalkmergeln und thonigen Kalksteinen besteht, welche oben mit weißen Kalksteinen (**lithographischer Schiefer**) abwechseln. In dem braunen Jura spielen hin und wieder die Steinkohlen (Cycadeenkohlen) und die Sphärosiderite und Thoneisensteine eine bedeutende Rolle. So sind z. B. die flach-ellipsoidischen, lagerweise aneinander gereihten und in verschiedenen Niveaux vorkommenden, Thoneisenstein-Nieren bis zu 2′ Durchmesser in Oberschlesien für die Eisen-Industrie von besonderer Wichtigkeit. Ihr Lagerungsverhältniß zu den umgebenden Gesteinen ergibt sich aus folgenden Profilen.



Thoneisensteinlager im braunen Jura Oberschlesiens.

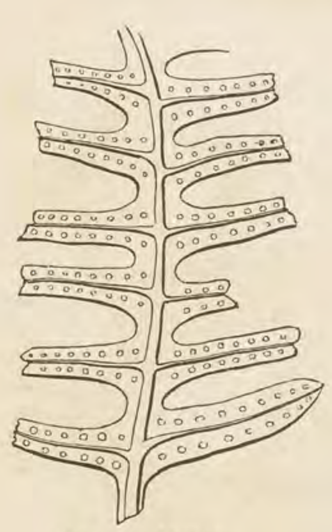
a Sand. b Grauer Sand. c Letten. d Sandstein. e Bunter Thon. f Brauneisenstein. g Grauer Thon (Thoneisenstein). h Letten mit Thon. i Thoneisenstein nebst den übrigen ebenso bezeichneten. k Sand mit Wasser.



Thoneisensteinlager im braunen Jura Oberschlesiens.

a Sand. c Letten. d Sandstein. g Thon mit Thoneisenstein. h Letten und Thon. k Sand mit Wasser. l Rothe Letten.

Zu den häufigsten Leitfossilen des braunen Jura gehören:



Polypodites Lindleyi.
Farn mit Fructification.
Bei Scarborough in Yorkshire.



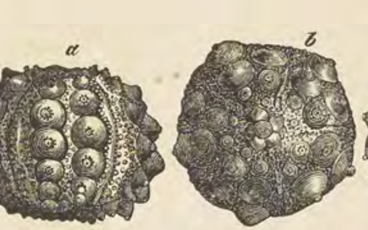
Zamites lanceolatus.
Frucht.
Bei Scarborough in Yorkshire.



Pachypteris lanceolata.
Wahrscheinlich eine Cycadee.
Bei Whitby in Yorkshire.



Apiocrinus rotundus.
Noch häufiger im weißen Jura.



Cidaris crenularis.
Häufiger im weißen Jura.



Ostrea Marshii.
Untere Oxfordgruppe.



Gryphaea dilatata.
Im oberen braunen und auch im weißen Jura Englands, Deutschlands, Frankreichs, Polens, Rußlands.



Astarte depressa.
Schwaben, Normandie, Süd-England.



Ammonites ornatus.
Meist verkiest, kaum zollgroß. Nord-Deutschland, Schwaben, Normandie.



Belemnites canaliculatus.
Nord-Deutschland, Schwaben, Jura, Süd-England.

Aus der Abtheilung des weißen Jura nennen wir:



Scyphia reticulata.
Auch im Oxfordkalk.



Lithodendron trichotomum.
Nord-Deutschland, Schwaben, Süd-England.



Waldheimia (Terebratula) impressa.
Deutschland, Jura.



Cidaris Blumenbachii. Stachel.
Schwaben, Jura, N.-England.



Exogyra (Ostrea) virgula.
N.-Deutschand, Jura, S.-England.



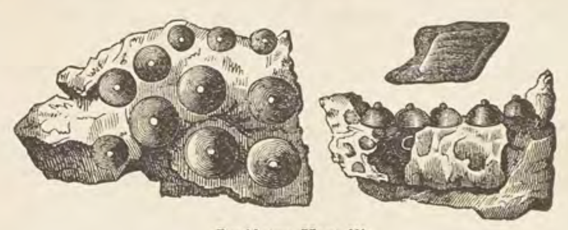
Diceras arietina.
Korallenkalk des Jura.



Phasianella (Melania) Heddingtonensis.
Nord-Deutschland, Jura, England.

Während sowohl die Lias- als die Juraformation lediglich Ablagerungen aus dem Meere sind, trägt

3) Die Wealdenformation (Wieldenformation), als deren Parallelbildung der sogenannte Deistersandstein zwischen Helmstädt und Bentheim zu betrachten ist, den Charakter einer Brakwasser- (halbgesalzenes Wasser) und Süßwasser-Bildung an sich, und ist namentlich in dem, „Weald" genannten, Theile Süd-Englands (Kent, Surrey, Sussex) verbreitet, wo ihre Abtheilungen als Purbeckschichten (von der Insel Purbeck, berühmt durch ihren Kalk), Hastingssand (von den Sand- und Thonschichten bei Hastings an der Küste von Sussex) und Wealdenthon (bröcklicher Schieferthon und Mergel) unterschieden werden. Obwohl ihre Verbreitung eine blos locale ist, so erreicht sie doch bisweilen eine Mächtigkeit von 1200 Fuß, und ihre Fossile, von denen man 72 Pflanzen- und 120 Thierarten kennt, zeichnen sich besonders durch einige Ueberreste von Reptilen aus, welche auf eine außerordentliche Größe derselben schließen lassen Für die brakischen Purbeckschichten sind z. B. die Ueberreste von



Lepidotus Mantelli.
Gaumenstück, Zähne und eine Schuppe.

für den Hastingssand Unio Valdensis und die Ueberreste von den Sauriern Hyläosaurus und Iguanodon,



Hylaeosaurus Oweni.
Skelett aus dem Steinbruche von Tilgate-Forest.
Die Hals- und verschiedene Rückenwirbel, viele Rippen und die Brustknochen sind erhalten. Die eckigen Stachelknochen, welche in der Richtung der Wirbelsäule liegen, liefen ursprünglich wie ein gezahnter Kamm über den Rücken des Thieres.



Iguanodon Mantelli.
Innere und äußere Seite des Zahns.
Im kalkigen Sandstein von Tilgate-Forest.

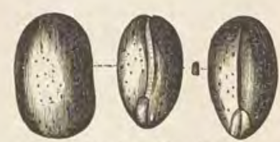


Unio valdensis.
Unterer Hastingssand von Dorsetshire und der Insel Wight.

und für den Wealdenthon:



Paludina fluviorum.
Ganze Kalkschichten (Sussex- oder Petworth-Marmor) zusammensetzend.



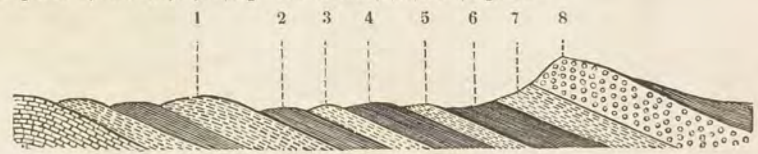
Cypris valdensis.
Aeußerst häufig im Schieferthone wie Glimmerblättchen liegend.

charakteristisch.

X. Die Kreideformationen

bilden den Schluß der secundären oder mesozoischen Periode und umfassen beinahe ausschließlich, noch oft durch Eruptionen gehobene, Meeresablagerungen, von denen die weiße Kreide, ein besonders an den Küsten Süd-Englands und Nord-Frankreichs verbreitetes Glied, dieser sehr verschiedenartig eintwickelten Formation den Namen gegeben hat. In paläontologischer Hinsicht unterscheiden sich die Gesteine dieser von der Juraformation, abgesehen von allen übrigen Merkmalen, durch den Mangel an allen Säugethierresten.

In England ist die Rheihenfolge der Kreideschichten folgende:



1 Unterer Grünsand (Lower Greensand). 2 Specton-Thon (Speeton-clay, in Yorkshire). 3 Shanklin-Sand (Shanklin-sands, in Sussex). 4 Gault. 5 Oberer Grünsand (Upper Greensand). 6 Kalkmergel (Chalk-marl, dem Pläner und Flammenmergel entsprechend). 7 Unterer (grauer) Kalk (Lower chalk). 8 Oberer Kalk mit Feuersteinen (Upper chalk with flints).

1) Die untere Kreide- oder Quadersandstein-Formation, als deren unterste Abtheilung die, von Cotta als selbstständige Formation abgesonderte, Neocom- und Hilsbildung, als obere der untere Quadersandstein, der Pläner und der obere Quadersandstein betrachtet werden.

Die Meeresablagerungen der Neocombildung (Néocomien, weil besonders um Neufchatel entwickelt), treten z. B. im Jura, in den Alpen, Karpathen, in der Krim, in Westphalen (Hils) und in England (unterer Grünsand, greensand) auf und bestehen vorwiegend aus sandigem grünlichen Thon,

Sand mit Kalksteinbänken, eisenschüssigem Sand und Sandstein u. s. w. und zeichnen sich durch einen großen Reichthum an Fossilen aus, von denen wir als charakteristisch nennen:



Pyrina pygaea.
Stachelhäuter-Schale
von unten. von oben.
Frankreich, Schweiz, Deutschland.

Plicatula placunea.
Auch im Gault. Frankreich.

Exogyra (Ostrea) Couloni.
Verkleinerte Schalen.
Alpen, Jura, Frankreich, Insel Wight, Westphalen.

Pteroceras pelagi.
Verkleinertes Schneckengehäuse.
Kalkstein des Departement sur Aube.

Belemnites subfusiformis.
Jura, Alpen, Frankreich.

Crioceras Duvalii.
Jura, Frankreich, England.

Die Quadersandsteinformation im engern Sinne ist mit Einschluß der zu ihr gehörenden Bildungen der französischen Glauconie und des Grès vert, sowie des englischen Chalk-marl (Kalkmergel) und des fossilreichen Gault (englische Provinzialbezeichnung für eine Thonbildung), vorwiegend aus weißlichen und gelblichen, oft wulstigen, Sandsteinen und, mit dem Gesammtnamen Pläner bezeichneten, Grünsandstein, Mergel, Plänerkalk, Kalkstein u. s. w. zusammengesetzt und über weite Districte Europa's verbreitet. Die Gosauformation in den Ostalpen im Salzburgschen gilt als ein Aequivalent der Quadersandsteinformation.

Leitfossile der Quadersandstein- und mit dieser verwandten Bildungen sind nebst den bereits im paläontologischen Abschnitte genannten:



Cassidulus lapis cancri.
Quadersandsteinf. N.-Deutschlands, Belgiens, Frankreichs u. Englands.



Exogyra (Ostrea) columba.
Quadersandsteinf. N.-Deutschlands, Belgiens, Sachsens und Böhmens.



Spondylus spinosus.
Quadersandsteinf. N.-Deutschlands, Belgiens, Sachsens und Böhmens.



Inoceramus sulcatus.
Gault. Auch in den Parallelbildungen von Savoyen bis Tyrol.

Nucula bivirgata. (Vergrößert.)
Im Gault.

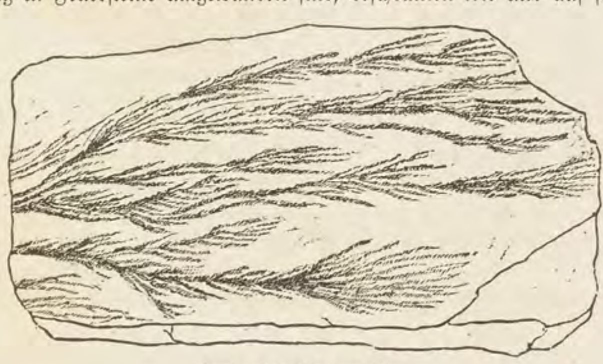


Rostellaria Parkinsoni.
Im Gault.



Ammonites varians.
Quadersandstein N.W.-Deutschlands.

2) Die obere Kreideformation unterscheidet sich von der vorigen namentlich durch das Vorkommen der weißen Kreide und ist am mächtigsten im Südosten Englands entwickelt, von wo sie sich nach Nord-Frankreich und Belgien erstreckt und weiter nach Osten auf den Inseln Dänemarks, auf Rügen und an den Küsten Pommerns wieder auftritt. Hinsichtlich der Fossile, von denen z. B. Polythalamien und Bryozoen (S. 47) die schreibende Kreide fast ganz zusammensetzen, während andere häufig in Feuersteine umgewandelt sind, beschränken wir uns auf folgende:



Confervites Woodwardii.
In der Kreide von Norfolk.



Belemnites mucronatus.
Kreide. Letztes Auftreten der Gattung.

Obgleich die verschiedenen Ablagerungen der Kreidegruppe sehr ausgedehnte Flächenräume in horizontaler Lagerung bedecken, so zeigen sie sich doch nicht selten durch Eruptiomassen gehoben und bilden oft malerische Berge, welche in Folge von Verwitterungen und Zersetzungen nicht selten höchst abenteuerliche Formen erhalten haben. In dieser Hinsicht zeichnet sich in Deutschland besonders der Quadersandstein der sächsisch-böhmischen Schweiz und der Adersbacher Felsen aus.



Quadersandstein der Adersbacher Felsen in Böhmen.

Ein interessantes Vorkommen ist der Quadersandstein, welcher am Fuße des basaltischen Geiersberges bei Goldberg in Schlesien eine unter dem Namen „Rabendecken" (auch Rabendocke) bekannte auffallend zerklüftete Felswand bildet.



Quadersandstein des Rabendecken bei Goldberg.

Oberhalb der Kreide treffen wir auf eine Anzahl von Ablagerungen, welche mit wenigen Ausnahmen meist als von einander abgesonderte Anfüllungen von Becken und Buchten erscheinen, in ihrer horizontalen Lage seltener, als die unter ihnen befindlichen, gestört worden sind und sich sowohl durch die meist geringere Consistenz ihrer Gesteine, als durch die Be-

schaffenheit ihrer organischen Ueberreste als der Anfang von Bildungen ergeben, welche sich unmittelbar und allmälig an die unserer Gegenwart anschließen.



Abgeschliffene Fläche eines Stückes schwärzlich-grauen Tertiär-Kalkes, um die Windungen der in ihm enthaltenen fossilen Schneckengehäuse aus den Gattungen Turbinella und Pyramidella zu zeigen.

Es sind die Ablagerungen, welche man als

XI. Die tertiären Formationen

unterscheidet und als Vorläufer der Bildungen unserer Zeit betrachtet, da sie Ueberreste von Organismen enthalten, von denen viele mit den noch lebenden identisch sind, und zwar nimmt die Uebereinstimmung der fossilen mit den noch lebenden in dem Grade von den untern nach den oberen Ablagerungen zu, daß Lyell diese Erscheinung benutzte, um die Tertiärgebilde nach dem Procent der Uebereinstimmung zwischen den fossilen und lebenden Meeresconchylien als einzelne Formationen zu sondern. Nach diesem Princip unterschied er eocäne mit weniger als 17 Procent, miocäne mit 17 bis 35 Procent und pliocäne Ablagerungen mit mehr als 35 Procent lebenden Arten. Von den früheren Perioden unterscheidet sich die tertiäre als der Anfang der sogenannten känozoischen Periode besonders durch das Auftreten vieler, jetzt ausgestorbener, Säugethiere und Vögel.

Nach dem Vorwalten zweier von Spanien bis an die Grenzen China's sich erstreckenden und das Mittelmeer nördlich und südlich begrenzenden Glieder, welche in den Alpen, Apenninen und Karpathen noch bis zu den höchsten Gipfeln erhoben worden sind, nennt man

1) Die eocäne (unterste) auch die Nummuliten- und Flyschformation, aus welcher man, die Beckenbildungen hinzugerechnet, bis jetzt allein 250 Pflanzen- und 5000 Thierarten kennt. Während die kalkigen und sandigen Gesteine der ersteren häufig fast nur aus den Schalen von Nummuliten (S. 48) bestehen, enthalten die Flyschschiefer (Flysch, eine schweizerische Bezeichnung für einen grauen Schiefer), als deren Aequivalent außer andern auch die fischreichen Kalkschiefer am Monte Bolca betrachtet werden, fast nur einige Fucoiden und werden deshalb auch Fucoiden-Schiefer genannt. Die Schichten beginnen mit Nummuliten- und Sandstein als der untersten, auf diese folgen Flysch und Numulitenkalk als zweite und zu oberst lagert Flysch- (Fucoiden-) Schiefer und Sandstein, sandiger Schieferthon u. s. w. als dritte Etage.



Bruchfläche eines Stückes Nummulitenkalk, als Baumaterials der Pyramiden von Gyzeh.



Delesserites Gozzolanus.



Fucoides Lamourouxii.

Aus dem Kalke des Monte Bolca bei Verona.

Besonders interessant durch seine mannigfaltigen, theils Meeres-, theils Süßwasser-, Ablagerungen und seinen ungeheuren Reichthum an Fossilen ist das, auch Bassin der Seine genannte, Pariser oder nord-französische Becken, welches sich über einen Flächenraum von mehr als 1000 Q.-Meilen erstreckt und durch ähnliche Ablagerungen in Belgien und das Londoner Becken im untern Themsethal ergänzt und abgeschlossen wird, so daß das Ganze gewissermaßen aus drei Buchten besteht. Indem wir den nebenstehenden Durchschnitt mittheilen, müssen wir zur Vermeidung von Irrthümern bemerken, daß die angegebenen Schichten in der Wirklichkeit nicht so wie in der Zeichnung auf einen Punkt zusammengedrängt sind, sondern mehr oder weniger von einander abgesondert über das ganze Terrain vertheilt liegen.

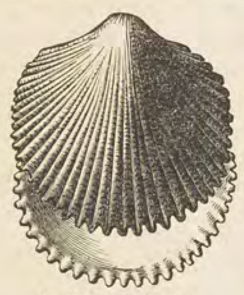


Idealer Durchschnitt des Pariser Beckens.

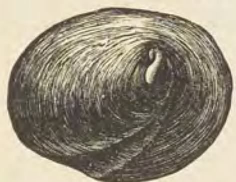
Als einige der wichtigsten Leitfossile dieser Beckenformation nennen wir:



Nipadites ellipticus.
Palmfrucht im London-Thon der Insel Sheppey.



Cardium porulosum.
In verschiedenen Schichten, besonders Grobkalk, von Paris, Belgien, London.





Neritina (Nerita) conoidea.
Von oben. Von der Seite. Von unten.
Im Sande von Soissons, auch in ähnlichen Gliedern bis an die Mündungen des Indus verbreitet.



Cerithium giganteum. (Verkl.)
Mittler Grobkalk von Paris, in Belgien, London.



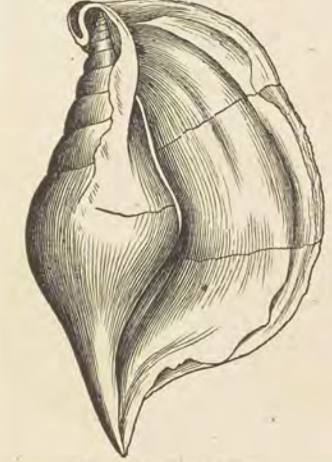
Murex tubifer.
Im mittleren Grobkalk von Paris.







Turritella imbricataria. **Conus deperditus.**
Im mittleren Grobkalk von Paris, in Belgien. in den Brackleshamschichten von London.



Rostellaria macroptera.
Im London-Thon, in Belgien.



Limnaeus longiscatus.
London, Paris.

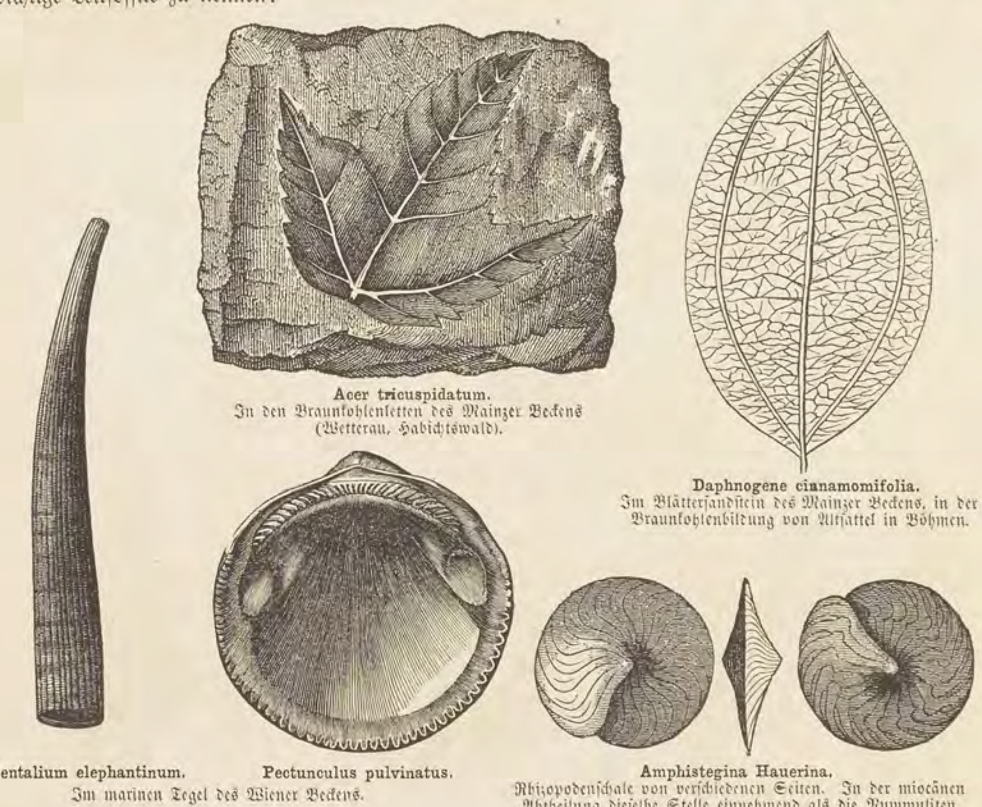


Cerithium mutabile.
Im mittleren Meeressande von Paris.

Außer den Ueberresten wirbelloser Thiere enthalten die genannten Becken und in ihnen besonders die Gruppe des Süßwasserkalkes sehr viele Knochen von Fischen, Reptilen, Vögeln und Säugethieren.

Die miocäne oder mittlere und die pliocäne oder obere Tertiärformation haben so viel Gemeinschaftliches, daß sie füglich in eine zusammengefaßt und nach dem Vorschlage von Hörnes als

2) Die neogene Formation bezeichnet werden können, in welcher häufig brakische mit Süßwasser-Ablagerungen abwechseln und die Braunkohlenbildung mehr oder minder mächtig auftritt. Außer den Hempsteadschichten der Insel Wight, den Limburger Schichten, dem Septarienthon bei Berlin, den durch den Indusienkalk (S. 57) bekannten Schichten der Auvergne sind in der, gewöhnlich zur miocänen Formation gerechneten Abtheilung besonders das Mainzer und das Wiener Becken, so wie die Braunkohlenlager Nord-Deutschlands und die Molasse der Schweiz zu erwähnen. Das Mainzer Becken, sich zu beiden Seiten des Rheins von Landau bis Bingen und von Geißenheim bis nach Gießen erstreckend, besteht aus Meeres-, brakischen und Süßwasser-Ablagerungen, an welchen namentlich der Cyrenen- und Septarienmergel, der Landschneckenkalk von Hochheim, der Cerithienkalk von Flörsheim, der Litorinellenkalk von Mombach und Wiesbaden, der Blätter-Sandstein von Münzenberg und der Säugethierknochen führende Sand von Eppelsheim an Fossilen reich sind. Das Wiener Becken, sich weit bis nach Mähren hinein erstreckend, besteht vorherrschend aus sogenanntem Tegel, einem bläulichen oder grünlichen plastischen Thone, welcher von unten nach oben aus rein marinem durch brakischen in Süßwasser-Tegel übergeht und ebenfalls sehr zahlreiche und verschiedene Fossile einschließt. Der sogenannte Leithakalk wird als eine Parallelbildung des Tegels betrachtet. Wir müssen uns darauf beschränken, von den sowohl hier als anderwärts vorkommenden folgende als wichtige Leitfossile zu nennen:



Acer tricuspidatum. In den Braunkohlenletten des Mainzer Beckens (Wetterau, Habichtswald).

Daphnogene cinnamomifolia. Im Blättersandstein des Mainzer Beckens, in der Braunkohlenbildung von Altsattel in Böhmen.

Dentalium elephantinum. **Pectunculus pulvinatus.** Im marinen Tegel des Wiener Beckens.

Amphistegina Hauerina. Rhizopodenschale von verschiedenen Seiten. In der miocänen Abtheilung dieselbe Stelle einnehmend als die Nummuliten in der eocänen Formation. Im Wiener Becken.



Cerithium plicatum.
Im Cerithienkalk des Mainzer Beckens, in den Limburg'schen und Hempstead-Schichten.



Paludina — ?
Im Litorinellenkalk des Mainzer Beckens.

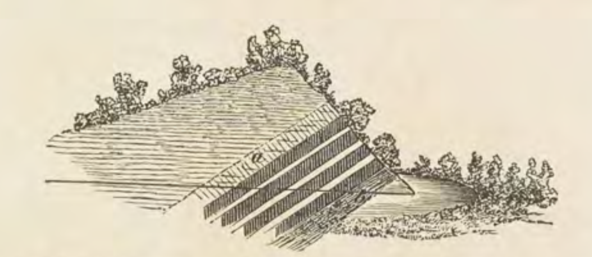


Fusus bilineatus.
Im Süßwasser-Tegel des Wiener Beckens.



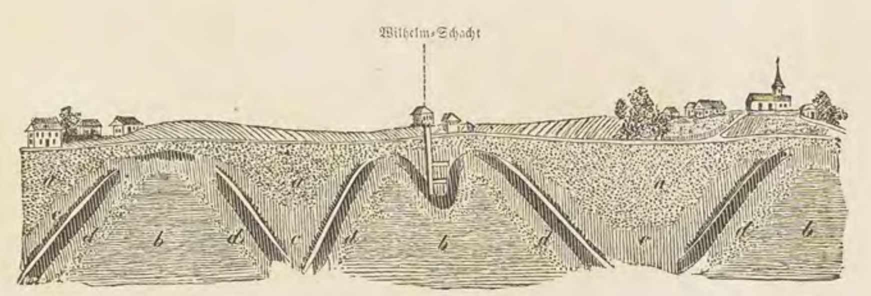
Rostellaria pes pelecani.
Im marinen Tegel des Wiener Beckens.

Eins der wichtigsten Glieder dieser Abtheilung ist die im nördlichen und mittleren Deutschland weit verbreitete und von L. von Buch in sieben Territorien gesonderte nord- und mitteldeutsche Braunkohlenformation, deren Schichten nicht selten durch basaltische und trachytische Eruptionen gestört werden. Es sind diese Territorien 1) das oberrheinische, 2) das rheinisch-hessische, 3) das niederrheinische, 4) das thüringisch-sächsische, 5) das böhmische, 6) das schlesische, 7) das norddeutsche Becken. Im Allgemeinen sind die Lagerungsverhältnisse einfach, wie z. B. auch die beifolgenden Profilzeichnungen veranschaulichen.



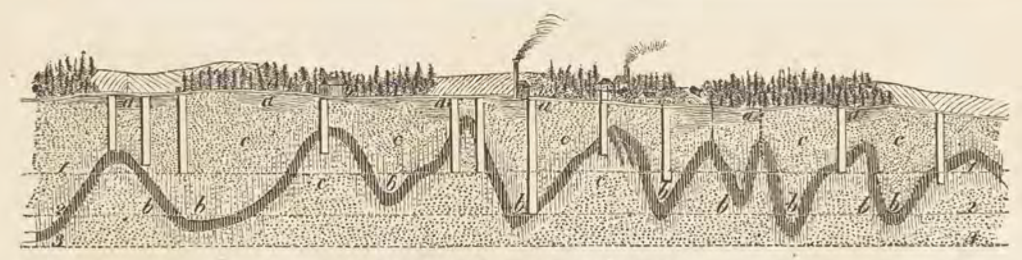
Profil des Braunkohlenlagers am rechten Ufer der Warthe bei Zirke in der Provinz Posen.

a Tertiärer Sandstein. b Sand, Thon und Geschiebe. Zwischen a und b die Braunkohlenlager. Der horizontale Strich gibt das Niveau des Wartheflusses an.



Profil des Braunkohlenlagers der Ernst-Hermanngrube bei Dalkau (Kreis Glogau) in Niederschlesien.

b d c Thonschichten im Liegenden und Hangenden. a Lehm und darüber Sand. Die oberste Abtheilung aus Alluvium bestehend.



Profil des Braunkohlenlagers bei Grünberg.

Linie 3 den Oderspiegel bei Pommerzig, Linie 2 die Kummerstollen-Sohle, Linie 1 die trockene Sohle angebend. c Oberhalb und unterhalb Sand. b Oberhalb und unterhalb Thon. a Lehm.
Das wellenförmig gebogene, wie oben dunkel schraffirte, Braunkohlenlager ist oberhalb und unterhalb von Thon umgeben.
Die senkrechten Parallellinien geben die verschiedenen Schachte, die zwei einzelnen punctirten die Bohrlöcher an.

Indem wir hinsichtlich der Pflanzenreste auf den paläontologischen Theil des Atlas verweisen, bemerken wir nur noch, daß die Kohlenlager theils aus erdiger Braunkohle, theils aus bitumiösem Holze bestehen und, obgleich wahrscheinlich zu sehr verschiedenen Zeiten entstanden, als neogene Bildungen bezeichnet werden können.

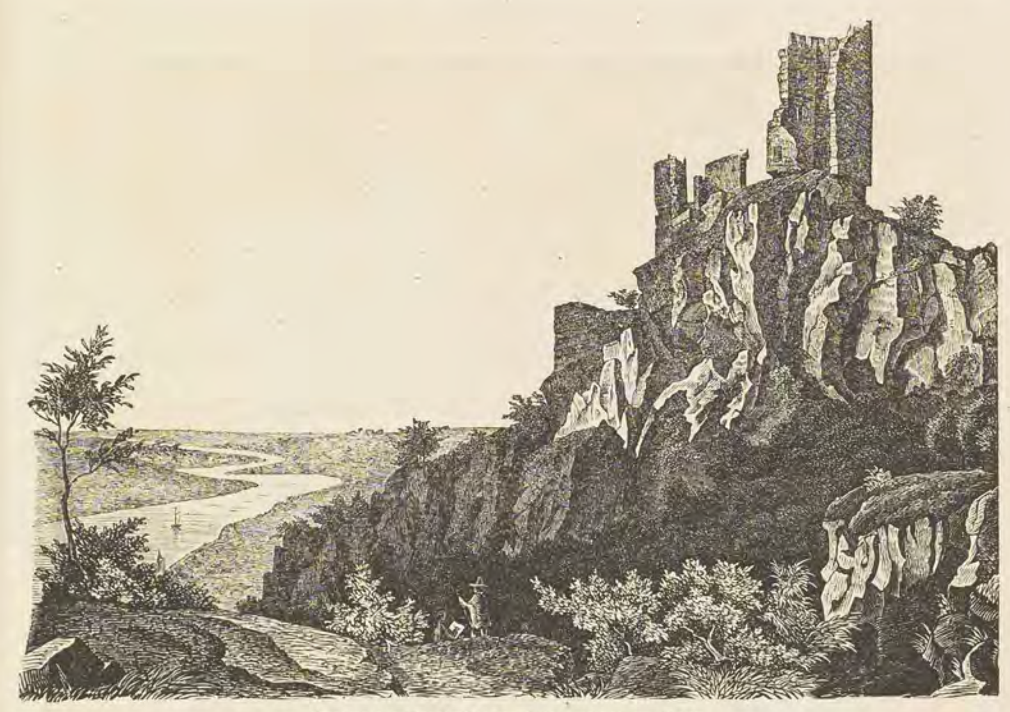
Noch jüngere Gebilde sind die wegen ihrer Weichheit in der französischen Schweiz Molasse genannten grauen Sandsteine, welche am Nordrande der Alpen und längs der Karpathen zum Theil mächtige Schichten zusammensetzen und in den Alpen noch in später Zeit bis zu einer Höhe von 6000 Fuß emporgehoben worden sind. Die sogenannten Sub-Apeninnen- und die sicilischen Tertiärformationen gehören wie die Cragformation von Suffolk und Essex und die kaspischen Formationen zu den pliocänen Ablagerungen, welche sich durch ihre fossilen Ueberreste der gegenwärtigen Schöpfung entschieden nähern.

In der Tertiärzeit, wo sogar noch, wie in den Alpen, nachträgliche Graniterhebungen stattfanden, beginnen jene Eruptionen, welche, sich bis in die Gegenwart fortsetzend, zum Unterschiede von den plutonischen früherer Perioden vulkanische genannt werden. Das erste Auftreten der vulkanischen Thätigkeit wird durch

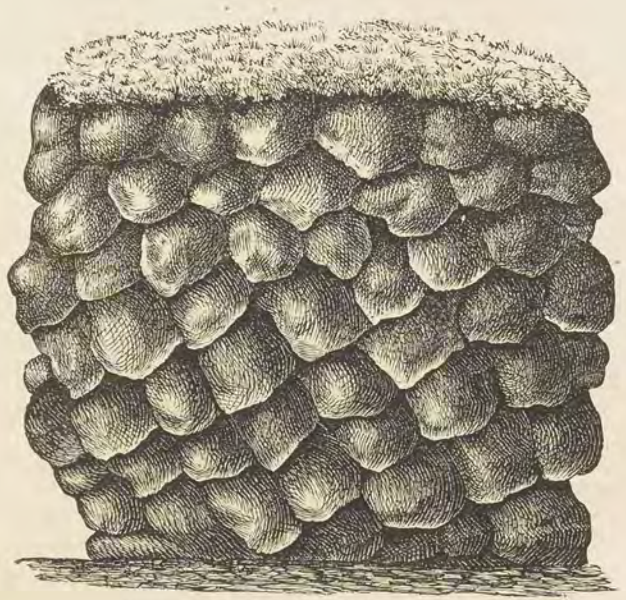
XII. Die Trachyt- und Basaltformationen

bezeichnet, welche häufig die tertiären Ablagerungen durchsetzen und mannigfache Störungen in ihnen hervorgebracht haben. Die Trachyte, zu denen auch Trachytporphyr und Phonolith als Formationsglieder gehören, ergeben sich bald als ältere, bald als jüngere Eruptionen als die Basalte, sind meist weiße oder hellgraue, bisweilen auch schwarze, Gesteine mit feinkörniger porphyrartiger Grundmasse und erheben sich gewöhnlich als kuppel- oder domförmige Berge auffallend über ihre Umgebungen und zeigen nicht selten reihen- oder gruppenweise Anordnung, wie im Siebengebirge, von welchem der bekannte Drachenfels gewissermaßen den Vorposten bildet.

Die Basalte, schwarze und ziemlich schwere Gesteine, aus einem dichten und innigen Gemenge von Augit und Labrador mit Magneteisenerz und häufig Olivin bestehend, erstrecken sich mit ihren Eruptionen bis in die sogenannte Diluvialzeit, und erscheinen in Decken (S. 79), Schichten, Lagern, Strömen, Gängen, Kuppen und zeichnen sich häufig durch ihre säulenförmige Absonderung aus, von welcher wir außer dem bereits auf S. 29 erwähnten noch ein Vorkommen aus der Lausitz anführen, wo „eine Partie der gegliederten Basaltsäulen senkrecht, eine andere in der Nähe schief, unter 40 bis 45° geneigt, steht. Die abgesonderten Stücke der Säulen sind in ihrer äußern Form abgerundet-viereckig, zum Theil aber auch unregelmäßig und mit ungleich rundlichen Umrissen, manche zwischenliegende Absonderungsstücke auch etwas zusammengedrückt.“ (S. die geognostische Beschreibung der preußischen Oberlausitz von E. F. Glocker.)



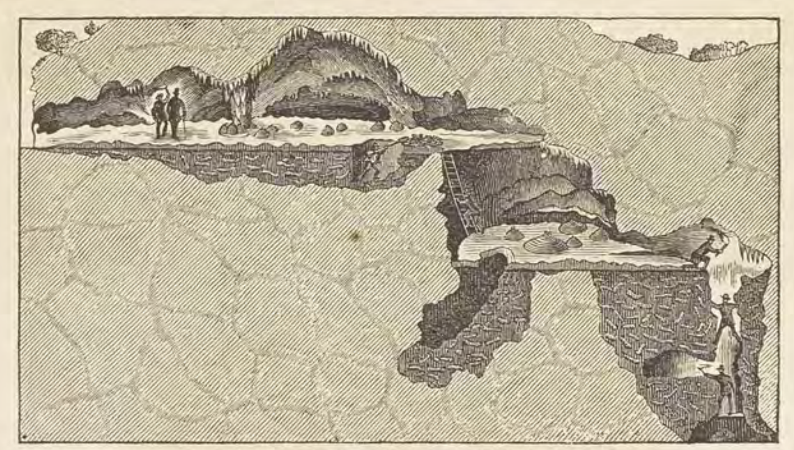
Trachyt des Drachenfels im Siebengebirge am Rhein.



Gruppe schief einfallender gegliederter Basaltsäulen
am Schroitzer Berge in der Lausitz (nach Glocker).

XIII. Quartäre und neuere Formationen.

Zwischen den Bildungen der tertiären und der gegenwärtigen Periode trifft man häufig locale Ablagerungen, welche, obwohl nur sehr schwer nach beiden Verticalrichtungen abzugrenzen, bald als postpliocäne bald als Diluvialbildungen unterschieden werden und, auf ähnliche Weise wie die der Gegenwart durch Ueberschwemmungen, Meereseinbrüche, Korallenriffe, Gletscher u. s. w. entstanden, sich etwa nur durch eine größere Verbreitung und Mächtigkeit, so wie durch fossile Einschlüsse, deren lebende Repräsentanten entweder ausgestorben sind oder nicht mehr in den Gegenden der Ablagerungsorte vorkommen, von den Bildungen der Gegenwart unterscheiden. Die nach einem kalkreichen und sandigen Lehm (Löß) benannte Lößformation ist ein namentlich in den Niederungen des nördlichen Europa weit verbreitetes Diluvialgebilde, als dessen Aequivalente und Parallelbildungen die Lehmablagerungen Nord-Amerika's, die gefrorenen Schichten des nördlichen Sibirien, die unteren Schichten vieler Torfmoore und die Anfüllungen der bekannten, an Ueberresten und Excrementen von Bären, Hyänen, Elephanten, Zweihufern u. s. w. reichen, Knochenhöhlen betrachtet werden.



Durchschnitt der Gailenreuther Knochenhöhle in Franken.



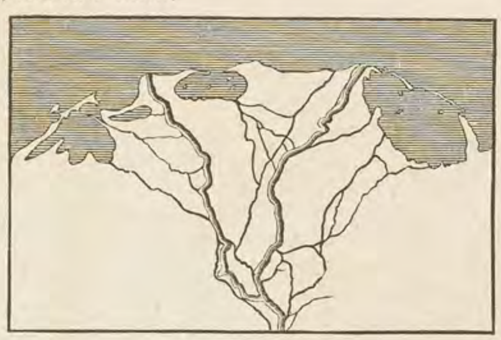
Ursus spelaeus.



Hyaena spelaea.

Die neuen und gegenwärtigen, gewöhnlich unter der Bezeichnung Alluvium oder Alluvial zusammengefaßten, Bildungen unterscheiden sich von den obersten Tertiär- und Diluvialbildungen nur durch das Vorkommen halbfossiler Ueberreste von Menschen und jetzt lebender Thiere und Pflanzen. Für das Studium der Geognosie und Geologie sind sie insofern von großer Wichtigkeit, als ihr der Beobachtung ausgesetzter Bildungsverlauf uns einen Einblick in die Entstehungsweise der ältern Schichten gestattet. Die auffallendsten Veränderungen der Erdoberfläche werden veranlaßt durch

Flußanschwemmungen, welche z. B. an den Küsten die, Land-, Meerwasser- und Brakwasser-Organismen enthaltenden, Delta's bilden;



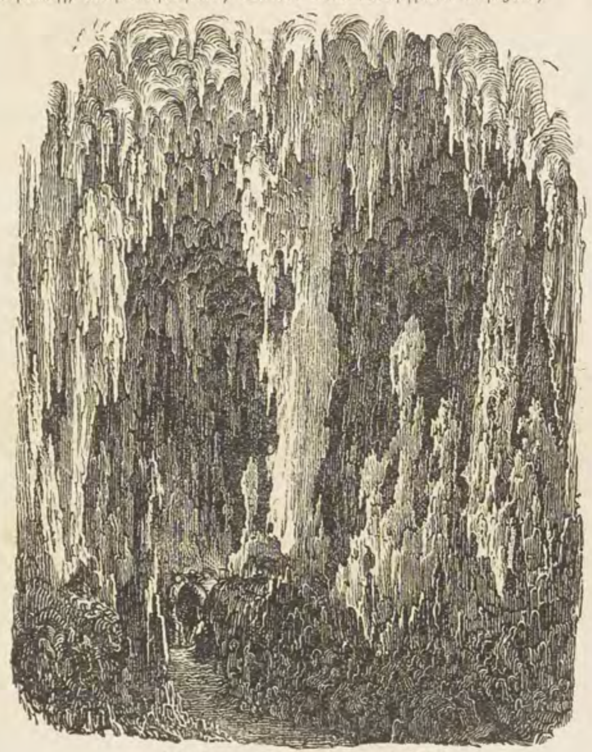
Skizze des Nildelta's.
Eine sandige Ablagerung mit Sandbänken, die allmälig auszufüllenden Lagunen einschließend.

Meeresanschwemmungen, welche sich theils zu Sand- und Kalksteinen verhärten, theils an flachen Küsten als Dünen bekannte, durch Winde oft weit ins Land fortgedrängte, Sandhügel auftreten;



Dünensand, durch den Wind zu Hügeln aufgetrieben und vorwärts gedrängt.
Die Pfeile W W geben die Windrichtung, die übrigen das Fortreiben und die Anhäufungen des Sandes an.

Chemische Ablagerungen, indem sich aus dem Wasser Kieselerde, Eisenoxyd, kohlensaurer Kalk u. s. w. als Kieseltuff, Raseneisenstein, Sinter und Tropfstein absetzen;



Adelsberger Tropfsteinhöhle bei Triest.

Phytogene und zoogene Formationen, als Ablagerungen von Pflanzen und Thieren, unter denen die bald an den Ufern Umwallungen, bald Inselgruppen bildenden, aus Korallenstöcken (Atlas des Thierreichs S. 241 u. 242) zusammengesetzten Korallenriffe ein besonderes Interesse in Anspruch nehmen;



Korallenstock der Maeandrina daedalea.



Korallenriffe an den Maldiven-Inseln.
Lagunenriffe, in denen ringförmige „Atols" kreisförmige Wasserbecken einschließen.

Eisformationen, als Schnee- und Eisfelder in den Polargegenden und auf hohen Gebirgen. Die aus theilweise geschmolzenem Schnee entstandenen **Gletscher** sind Eisströme, welche durch die Ablagerungen von Schutt- und Steinmassen die sogenannten **Moränen** bilden.



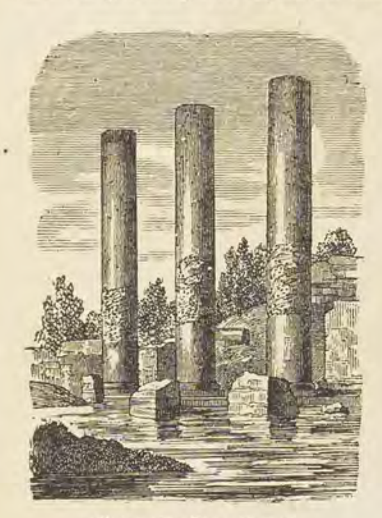
Spiegelbild des Aargletschers.
Zur Rechten die schmalen Seitenmoränen des Finster-Aarhorngletschers, zur Linken die der Lauteraarhörner. Die einander zugewandten Seitenmoränen bilden die breite Mittelmoräne.



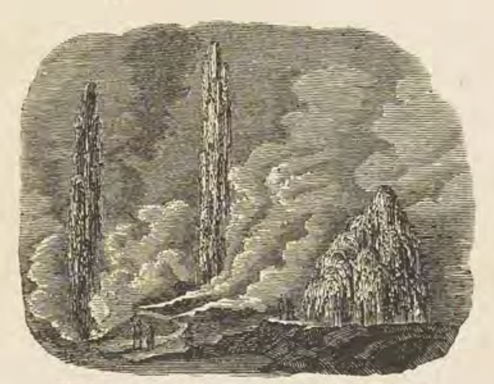
Gletscher der Montblanc-Kette vom Bréven aus.

a Chamouni. b Montblanc. e Aiguille verte. f Dôme du Gouté. Unterhalb b steigt zwischen dem zweiten (von Rechts nach Links) dunkeln Felsrücken der Bossons-Gletscher herab. Das Mer de Glace bildet den äußersten schmalen gebogenen Strom zur Linken unterhalb e und oberhalb des mit a bezeichneten Thales an der Grenze links.

Die Ablagerungen der Gegenwart werden ähnlich den früheren häufig durch unterirdische Kräfte gestört, welche sich entwender in säculären, d. h. allmäligen und in langen Zeiträumen erfolgenden, Hebungen und Senkungen des Bodens, oder in instantanen, d. h. in kurzer Zeit, „gleichsam wie mit einem Rucke vollbrachten," Dislocationen kundgeben. Für die Wirklichkeit abwechselnder Hebungen und Senkungen des Bodens werden unter andern die Ruinen des Serapistempels als Beweis angeführt, dessen Säulen oberhalb einer 12′ hohen glatten Oberfläche von Meeresbohrmuscheln durchbohrt worden sind. Plötzliche und häufig sich wiederholende Kraftäußerungen des Erdinnern sind Erdbeben und vulkanische Ausbrüche, mit welchen auch die Thermen und Springquellen im Zusammenhange stehen.



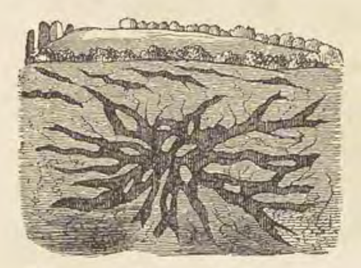
Ruinen des Serapistempels.



Wasser-Ausbrüche des großen Geysers auf Island.

Unmittelbare Wirkungen der Erdbeben sind, außer mannigfachen andern Verwüstungen und Verwerfungen, Erdlöcher und Spaltungen des Bodens, wie man solche z. B. in Calabrien im Jahre 1783 beobachtete.

Außerdem entstehen nicht selten Vulkane als Resultate der Erdbeben, und es unterliegt keinem Zweifel, daß diese und die vulkanischen Ausbrüche einer und derselben Kraftäußerung unseres Planeten angehören. Gewöhnlich bilden Vulkane mehr oder minder hervorragende kegelförmige Berge und befinden sich meist in ununterbrochener Thätigkeit, während andere entweder ganz erloschen sind, oder nach längerer Ruhe wieder thätig werden, wie der Vesuv seit dem Jahre 79 nach Chr.



Erdspalten bei Jerocarne in Calabrien.



Ansicht des Val de Bove und des Aetna-Gipfels.

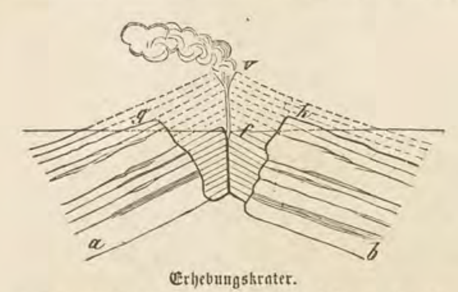


Der Vesuv in seiner jetzigen Gestalt.



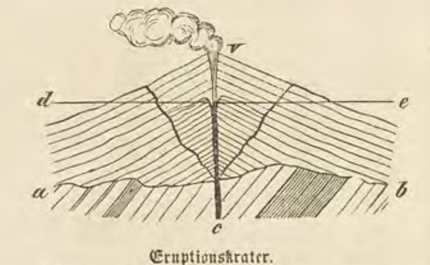
Der Vesuv zur Zeit Strabo's.

Vulkan nennt man jeden essenartigen Kanal in die Tiefe der Erde mit einem Krater als oberer Mündung, während der vulkanische Berg als der um den Krater aufgeworfene, oft durch Erhebungen erweiterte, Rand zu betrachten ist. Nach Leopold v. Buch unterscheidet man Erhebungs- und Eruptionskrater, indem die ersteren durch centrale Erhebungen nebst der umgebenden Masse aufwärts gedrängt, diese dagegen lediglich durch die allmäligen Aufschüttungen gebildet werden.



Erhebungskrater.

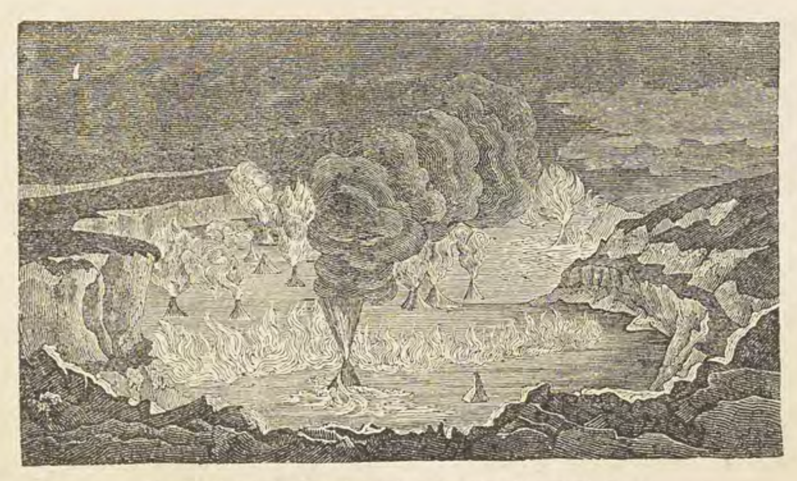
g a b h ursprünglich horizontale, dann gehobene und auseinandergerissene Schichten. f Steile, die thätige Mündung umgebende Wände. Oberhalb g und h Auswurfschichten von Asche und Lapilli, bei v einen Krater bildend.



Eruptionskrater.

a b Schichtenreihe, von einer Spalte durchsetzt, getheilt aber nicht gehoben. Anhäufungen konischer Schichten von Asche und Lapilli, am Gipfel vom Krater gekrönt.

Die Lava, als eine geschmolzene Masse emporgetrieben, wird bald bis an den Rand des Kraters emporgehoben, bald durchbricht sie entweder die Seiten desselben oder des Bergkegels an mehreren Stellen und bildet kleine Eruptions-Krater und Kegel.



Eruptionskrater im Hauptkrater des Kirauea auf der Insel Hawaii.



Seitenausbrüche des Vesuv,
am 9. Februar 1850 vom Atrio aus gesehen (nach Roth).

a Grottenförmige Vertiefung, aus welcher der Lavastrom m m hervorgetreten war. b b Kleiner Lavastrom, der weiter unten am 5. Februar hervortrat. c c Zwei kleine Eruptionskegel. e Grottenförmige Bocca. f Lava aus e hervorgeströmt. g Große Einsenkung an der NNO-Seite des Vesuvkegels von der Spitze bis zum Fuße desselben. m m Erstarrte Lava, am 7. Februa hervorgetreten. p Stelle, wo 1818 eine Eruption stattfand.

III. Zur Geologie.

Das Bestreben, sich nach den aufgefundenen Fossilen und den sie einschließenden Schichten, so weit sie, entweder unmittelbar unter der Oberfläche befindlich oder durch unterirdische Mächte aus der Tiefe emporgehoben, uns zugänglich sind, die vorgeschichtliche Entwickelung der organischen und unorganischen Welt unserer Erde als eines untrennbaren Ganzen in ihrem Verlaufe und Zusammenhange darzustellen, hat keinen geringeren Anspruch auf wissenschaftliche Anerkennung, als das Unternehmen des Geschichtschreibers, die einzelnen und oft sehr vieldeutigen Ueberlieferungen der Vorzeit so zu einem Ganzen zu vereinigen, daß sich dem Leser die Ueberzeugung aufdrängt, die erzählten Thatsachen und Ereignisse hätten in keinem andern, als dem geschilderten, Zusammenhange stehen können. Wie die Entwickelung des Menschengeschlechts durch mannigfache Unterbrechungen und Umwälzungen immer nur zu einem rascheren Verlaufe gedrängt worden ist, so zeigte sich auch nach jeder Katastrophe, welche die ruhigen Ablagerungen der Erdschichten störte und anscheinend in das alte Chaos zurückzuschleudern drohte, eine Entfaltung zu höherem organischen Leben, und der Naturforscher hat nicht minder Recht, den Granit, Porphyr, Basalt u. s. w. als Epoche machende Erscheinungen zu betrachten, als der Geschichtsforscher, wenn er die großen Perioden der menschlichen Geschichte durch Heroen und welthistorische Persönlichkeiten abgrenzen läßt. Der Dichter, welcher nach Hunderten und Tausenden von Jahren Prometheus, Iphigenia, Achilles, Antigone, Julius Cäsar, Wilhelm Tell, Torquato Tasso und Faust vom Tode erweckt und ein eigenthümliches Leben im Charakter ihrer Zeit um sie gruppirt, erntet unsterblichen Ruhm, weil sein Dichtung w a h r ist; das Meisterwerk des Historienmalers tritt uns wie eine Auferstehung längst dahingeschiedener Persönlichkeiten und Thaten entgegen; und die Wiederbelebungen vorgeschichtlicher Naturscenen sollten als bloße Phantastereien und Hirngespinnste bei Seite geworfen werden dürfen, wenn diejenigen, welche sie der Natur n a c h gedichtet haben, mit einem reichen Schatze von Kenntnissen und Erfahrungen im Gebiete der lebendigen und abgestorbenen Naturwelt ausgestattet, sich streng an die wirklichen Beobachtungen halten und die eigene dichterische und künstlerische Zuthat in den Nachbildungen des Vergangenen nach der Analogie des Gegenwärtigen abmessen? So sehr auch viele der geologischen Bilder durch das Haschen nach dem Wunderbaren und Ungeheuerlichen in Mißcredit gerathen sind, so wird man denselben doch das Verdienst der Förderung des Interesses für diesen Zweig der Naturwissenschaften nicht absprechen dürfen, sofern sie sich mit gewissenhafter Berücksichtigung des thatsächlich Gebotenen nicht über die Grenzen des Wahrscheinlichen verirren, und Fr. U n g e r hat sich mit Recht allgemeine Anerkennung erworben, daß er das Wagniß unternahm, die Urwelt in ihren Bildungsperioden in einer Reihe von Tableaux, von denen wir einige zum Theil als Vorbilder benutzt haben, zu veranschaulichen. Die gegenüberstehende Ansicht einer Waldgegend der Steinkohlenperiode, aus welcher man bis jetzt gegen 1000 verschiedene Pflanzenformen kennt, dürfte wenigstens in so weit der ehemaligen Wirklichkeit entsprechen, als sie nichts enthält, was nicht auf sorgfältige Beobachtungen gegründet ist. Die Steinkohlenflora trug wesentlich das Gepräge einer Sumpf-, Morast- und Strandvegetation, und was die hier besonders ins Auge fallenden Pflanzen betrifft, so ist es nach den Untersuchungen von G ö p p e r t gewiß, daß vorwiegend die baumartigen, zuweilen gabelig getheilten, ästigen, gegliederten, gefurchten und benarbten Sigillarien (rechts), von denen man 70 Arten kennt, nebst den räthselhaften, deshalb auf der Zeichnung nicht befindlichen, Stigmarien, den mit ihnen an Häufigkeit wetteifernden Lepidodendren (in der Mitte links) von ebenfalls nicht selten colossalen



Asterophyllites foliosus. Calamites nodosus. Lepidodendronstämme. Farnkräuter. (Im Vordergrunde.) Zwei Sigillarienstämme mit schmarotzenden Farnkräutern.
Im Hintergrunde noch einige Calamiten.

Dimensionen und den bereits in 30 Arten bekannten Calamiten (rechts und im Hintergrunde) zur Kohlenbildung beigetragen haben, während die Farnkräuter (z. B. Odontopteris und Sphenopteris im Vordergrunde), von denen die guirlandenähnlichen Hymenophyllites- und Sphenopteris-Arten (rechts), Cyclopteris (rechts) als Schmarotzer bekannt sind, so wie die Annularien und die in 24 Arten beschriebenen Asterophylliten (rechts) mit gegliedertem Stamm, gegenständigen Zweigen und aufwärts gerichteten Blätterwirbeln, obgleich sehr zahlreich vertreten, doch hinsichtlich der Massenbildung weit hinter jenen zurückstehen. Nach Naumann hat man sich die Wälder der Steinkohlenperiode eigentlich nur als schilfrohrähnliche Dickichte von Sigillarien, Calamiten und Lepidondren mit Unterwuchs von Stigmarien zu denken, welche auf den oft viele Meilen ausgedehnten Marschflächen hervorsproßten und vermöge ihrer raschen Entwickelung innerhalb nicht zu langer Zeiträume eine Art von Torfmooren bildeten, aus denen succesive die verschiedenen Steinkohlenflötze entstanden. Obgleich es nämlich kaum zweifelhaft ist, daß viele, namentlich die in der Ausdehnung beschränkteren und stockartigen, Steinkohlenflötze Anschwemmungen ihren Ursprung verdanken, so dürften doch die meisten an Ort und Stelle ihres Vorkommens entstanden sein, da man nicht selten aufrechte Stämme auf den Kohlenflötzen und unter ihnen den Humus als sogenannten Untergrund findet, in welchem Wurzeln stecken, falls man die Stigmarien als solche gelten läßt. Was übrigens das Vorkommen der Steinkohlen betrifft, so wird dasselbe von den silurischen bis in die eocänen Schichten, in ausgedehnter und allgemeiner Verbreitung aber allerdings nur in denen der eigentlichen Steinkohlenformation, beobachtet, und es ist eine erwiesene Thatsache, daß in den verschiedenen Perioden auch sehr verschiedene Pflanzen zur Bildung der Kohlen beigetragen haben, indem z. B. nach der Steinkohlenformation die Sigillarien, Stigmarien und Lepidodendren verschwinden, und in den neueren Flötzen Cycadeen, Coniferen u. s. w. als Massen bildend an deren Stelle treten.

Während die Beschaffenheit der Pflanzenwelt sowohl aus der Steinkohlen- als aus der devonischen und permischen Periode auf eine gewisse Gleichartigkeit eines feuchten Klima's, einer mit viel Kohlenstoff angefüllten Atmosphäre und auf einen noch ziemlich hohen, auf der ganzen Erdoberfläche gleichen Wärmegrad deutet, nimmt man an den fossilen Ueberresten der secundären Periode eine Mannigfaltigkeit wahr, welche in einer größeren Verschiedenheit der klimatischen und meteorologischen Verhältnisse der Erde begründet gewesen sein dürfte. Daher kommt es auch, daß z. B. die Trias, deren Bildungen auf die großen Katastrophen der stürmischen permischen Periode folgten, mit einer auffallenden Abgeschlossenheit und Armuth der organischen Schöpfung beginnt, die Jura- und Kreideformationen dagegen einen großen Reichthum sowohl an Arten als Individuen der Thier- und Pflanzenwelt bieten. Dabei haben die fossilen Thiere und Pflanzen der Trias, verglichen mit den existirenden, noch immer ein außerordentlich fremdartiges Ansehen, und die Pflanzenwelt der Landschaft, welche das Vegetationsbild aus der Keuperperiode darstellt, hält sich durchaus innerhalb der ihr durch die bisherigen Beobachtungen gesteckten Grenzen, indem sie uns außer den bekannteren Formen der im Vordergrunde befindlichen Cycadeen aus den Gattungen Pterophyllum und Nilssonia und den binsenartigen Gewächsen, die unsere Schachtelhalme weit überragenden Stämme von Equisetites columnaris und des riesigen palmenähnlichen Calamites arenaceus vorführt. Wie wir auf den ersten Blick wahrnehmen, unterscheiden sich die Calamitenstämme, abgesehen von ihrer gegen den Gipfel beginnenden Verästelung, von den Equiseten durch den Mangel gezähnter anliegender Scheiden, und gehören einer Familie an, welche jetzt völlig ausgestorben ist. Die Cycadeen, in unserer Ansicht der Keuperlandschaft noch eine untergeordnete Rolle spielend, gehören nebst den Coniferen zu den charakteristisch'sten Gewächsen der Secundärzeit überhaupt und der Juraperiode insbesondere, aus welcher auch ein großer Theil der verkieselten Hölzer herrührt, deren Pflanzenstructur sich so gut erhalten hat, daß man die Form der Zellen u. s. w. genau zu erkennen vermag. Die Juraperiode ist außerdem besonders ergiebig in der Erzeugung von Reptilen gewesen, deren Ueberreste in unseren Tagen einer wilden Phantasie zu so widersinnigen und abenteuerlichen Ausgeburten Anlaß geben sollten, wie solche nur jemals von Wunderjägern erfunden und geglaubt worden sind.



Binsendickicht von Palaeoxyris Münsteri. Calamites arenaceus. (Gebüsch bildend.)
Equisetites columnaris.
Cycadeengewächse. (Ganz im Vordergrunde.)

Nüchterne Naturforscher haben längst all' die angestaunten und in's Ungeheuerliche gedeuteten Meer-, Fisch-, Nachbar- und Flugechsen zwar als von den gegenwärtigen abweichende, aber keineswegs als so wunderbare Reptilformen kennen gelernt, daß ihre systematische Stellung als ein unauflösliches Problem erschienen wäre. Die Einbildungskraft lenkt, wenn auch durch diese oder jene neue Entdeckung momentan aufgeregt, in dem Grade auf den Pfad der Wirklichkeit ein, als sorgsame und wiederholte Untersuchungen den Entdeckungen die verdiente Würdigung zu Theil werden lassen und sie auf ihren wahren Werth zurückführen. Die Gesetze der organischen Schöpfung, beständig und unwandelbar wie die Naturgesetze überhaupt, lassen sich in den Organismen der Vorzeit, soweit sie nämlich noch eine Prüfung gestatten, mit derselben Sicherheit wie in denen der Gegenwart wiedererkennen, und wenn es jetzt noch eine sehr große Anzahl ungelöster Probleme und unbeantworteter Fragen gibt, welche anscheinend die unerklärlichen Thatsachen in dem Gebiete der sogenannten Urwelt veranlassen, so müssen wir nicht vergessen, daß die Geologie sich noch tief in ihrer ersten Kindheit befindet und gewiß noch zahllose Erfahrungen wird sichten müssen, ehe sie nach der Durchforschung der großen außereuropäischen Continente und des für jetzt noch unzugänglichen Meeresbodens zu der Sicherheit gelangen wird, in deren Besitz sich die ihr verwandten Wissenschaften bereits befinden. Das Jurameer, welches einst einen großen Theil unseres Continents bedeckte, wird demnach höchst wahrscheinlich nicht blos den scheußlichen Anblick eines unaufhörlichen Kampfes und gegenseitigen Vertilgungskrieges von Ungeheuern ohne Zahl dargeboten haben; die Luft war sicherlich nicht von schrecklichen Pterodactylen, welche höchstens nur flattern konnten, bevölkert, und was die Pflanzenwelt betrifft, so berechtigen uns ihre Ueberreste zu der Annahme, daß die Inselflora jener Periode, der unserer Tropen sich nähernd, im Allgemeinen so ziemlich den Anblick dargeboten haben dürfte, wie er auf unserem Tableau fixirt worden ist.

Das hochaufstrebende, mit breitem gefiederten Laube dicht besetzte Pterophyllum, dessen verschiedene Arten den Juragebilden wichtige Leitfossile liefern, gehört ebenso, wie die im Hintergrunde sichtbaren, benarbten und mit dichten langblätterigen Kronen geschmückten Zamites und die kurzstöckigen Repräsentanten des Zamites undulatus zu den Cycadeen mit Zapfenfrüchten, die rechts und auch im Hintergrunde sichtbare, nach der fossilen Frucht reconstruirte, Podocarya Bucklandi mit Luftwurzeln und reicher Blätterkrone in die Nähe der Pandaneen. Wir beschränken uns, dem Zwecke dieses Atlas gemäß, auf die Mittheilung dieser drei Tableaux, welche übrigens völlig genügen dürften, dem Beschauer eine Vorstellung von der Art und Weise zu geben, wie man sich längst entschwundene Naturzustände an der Hand zahlreicher Beobachtungen zu vergegenwärtigen und wiederzubeleben versucht. Wir gewahren in den Vegetationsbildern nicht eine Pflanze, deren Habitus auf die Fähigkeit des Blühens in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes hindeutete. Das von feuchten Nebeln durchzogene Cladoxylengebüsch der devonischen Periode, die Sigillarien- und Lepidodendrenwaldungen, die Calamiten-, Cycadeen- und Pandanenhaine der nachfolgenden Jahrtausende sind blumen- und gesanglos gewesen, und erst in der Kreideperiode mögen hier und da ausgedehntere Baumgruppen den Boden bedeckt haben, welche unsern Laub- und Nadelholzwaldungen entfernt ähnelten, während die Vegetation und somit auch die landschaftliche Physiognomie der Tertiärzeit mit ihren von einzelnen Palmen überragten und durch Taxusgebüsche und allerhand Unterholz undurchdringlich gemachten Wäldern im Allgemeinen denselben Anblick gewährt haben dürfte, als die der Gegenwart, von welcher sie sich übrigens dadurch unterschied, daß die Gewächse der Tertiärzeit auch in den Fundorten der gemäßigten und kältern Gegenden ein Klima voraussetzen lassen, welches jetzt nur den dem Aequator näheren Ländern eigenthümlich ist. Je älter die Tertiärschichten sind, desto entschiedener weist die Aehnlichkeit der in ihnen enthaltenen, aber oft in weit von einander getrennten Fundorten vorkommenden, Pflanzenreste auf ein dem tropischen ähnliches Klima hin, während nach Göppert die Eigenthümlichkeit der weit jüngeren Pliocänflora in der Abwesenheit ächt tropischer Gattungen von Palmen und in ihrer größeren Annäherung der Formen an die gegenwärtige Vegetation der gemäßigten Zone besteht.



Pterophyllum.
Vor demselben die sichtbaren Wedel von Nemitelites Schouwii
und einiger andern Farn nebst Exemplaren von Zamites undulatus.

Hinter Podocarya
einige benarbte
Zamitesstämme.

Podocarya Bucklandi.



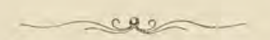
Gebirgspflanzen Europa's.



Waldgegend des tropischen Amerika.

Der Eintritt einer großen klimatischen Verschiedenheit, von welcher die große Mannigfaltigkeit in der geographischen Verbreitung der Thier- und Pflanzenwelt abhängt, fällt in den Anfang der sogenannten quartären, d. h. letzten, Periode und scheint ganz plötzlich mit einer bis jetzt noch unerklärlichen Erkaltung der Atmosphäre begonnen zu haben, welche die Bildung ungeheurer Eismassen und Gletscher zur Folge hatte. Das Leben der Thiere und Pflanzen gestaltete sich unter diesen veränderten Verhältnissen je nach den Zonen in den verschiedensten und abweichendsten Abstufungen der Ausbildung, und selbst der Mensch, welcher endlich die Reihe der organischen Schöpfung schloß, mußte sich diesem Wechsel unterwerfen. Melville-Island (75° nördl. Br.), die Bäreninsel (74° 30′ n. Br.) und Spitzbergen, deren Pflanzenwuchs zur Zeit der Steinkohlenbildungen sich von dem Deutschlands, Englands u. s. w. nicht unterschied, sind jetzt auf die kümmerlichste Moos- und Flechtenvegetation und einiges Gestrüpp reducirt. Die norddeutsche Flora trägt jetzt im Gegensatz zu der Braunkohlenflora durchaus den Charakter einer Vegetation eines gemäßigten Klima's, und es läßt sich wohl kaum ein größerer Unterschied denken, als der Anblick einer auf die bescheidensten Verhältnisse beschränkten Pflanzengruppe eines nördlichen Gebirges und einer von üppiger Pracht und Reichthum strotzenden süd-amerikanischen Waldgegend. Dort nisten niedrige Saxifragen, Primeln, Gentianen, Semperviven und Alpenrosen an und um verwitterte Felsen, während hier die schlanken Formen von Palmen und Baumfarn, riesige Gräser, säulenförmige Cactus, großblätterige Aroideen, schmarotzende Orchideen und Melastomaceen mit einander wetteifernd emporstreben.

Die Kenntniß der natürlichen Vertheilungsweise der lebenden ist für die Beurtheilung der fossilen Pflanzen und der urweltlichen Zustände im Allgemeinen von der höchsten Wichtigkeit, da sie uns nach gewissen Analogien und Aehnlichkeiten von dem Vorkommen fossiler Pflanzen auf die Boden- und Temperaturverhältnisse derjenigen Perioden zu schließen gestattet, in denen sie besonders charakteristisch auftraten. Gegenwärtig unterscheidet man als klimatische Hauptzonen, innerhalb deren eine bestimmte typische Vegetationsform ihr Maximum entwickelt, 1) die arktische, 2) die nördliche milde, 3) die Zone der Südfrüchte, 4) die tropische, 5) die Zone der immergrünen Bäume und Sträucher, 6) die südliche milde, 7) die antarktische Zone, und stellt hinsichtlich der geographischen Verbreitung der Pflanzen außer andern als allgemein geltende Grundsätze auf, daß die Vegetation von den Polen gegen den Aequator an Mannigfaltigkeit und Masse, so wie an Höhe der Ausbildung zunimmt, daß die Pflanzenformen desto geselliger sind, je weiter sie nach Norden vorschreiten, daß sich die Vegetation der Meere, süßen Gewässer und Hochgebirge in ihren Hauptumrissen und Grundtypen gleichförmig über alle Länder und Zonen verbreitet, daß die Verbreitungsbezirke der höheren Pflanzen beschränkter sind, als die der niedrigeren, daß die körperliche Ausdehnung der Pflanzen-Individuen nach dem Aequator zunimmt, endlich, daß zunehmende warme Feuchtigkeit der Atmosphäre den Pflanzenreichthum befördert. Indem man diese Grundsätze wenigstens zum Theil auch für die Beurtheilung der fossilen Pflanzen als maßgebend betrachtet, glaubt man sich z. B. zu der Voraussetzung berechtigt, daß eine im hohen Norden aufgefundene fossile Palme oder Araucarie höchst wahrscheinlich nur unter ähnlichen klimatischen Verhältnissen vegetirt haben möge, als ihre jetzt noch lebenden Verwandten. Eine solche Voraussetzung als richtig zugegeben, hängt es freilich von der Zuverläßigkeit der Beobachtungen selbst ab, wie viel die Schlußfolgerung Wahrheit und Dichtung enthält.



Register.

Druck von Graß, Barth und Comp. (W Friedrich) in Breslau.

Atlas des Thierreichs.

(Erster Theil vom Hand-Atlas der Naturgeschichte aus dem Verlage von Ferdinand Hirt in Breslau.)



In mehr als tausend naturgetreuen Abbildungen

der Thierwelt, wie von — nach den fünf Welttheilen geordneten — Gruppen der Völker und der Thiere,

nach Zeichnungen von F. Koska, E. v. Kornatzki, Georgy und andern Künstlern, in Holzschnitt ausgeführt von Eduard Kretzschmar und Hugo Bürkner.

Mit erläuterndem Text. Geheftet, 2 Thlr.; Cartonnirt, 2 Thlr. 5 Sgr.


W. GEORGY DEL.

Druck von Grass, Barth u. Comp. (W. Friedrich) in Breslau.

